



НОВ БЪЛГАРСКИ УНИВЕРСИТЕТ



**Централно и източноевропейски център
по когнитивна наука**

**JUDGEMAP: Модел за оценка по скала,
базиран на когнитивната архитектура DUAL**

Георги Петков

Автореферат

Научен ръководител:

Доц. Бойчо Кокинов

София, 2013

Абстракт

Представете си, че сте преподавател и трябва да оценявате курсови работи. Въпреки, че сте стараете да сте максимално обективен и да оценявате работите независимо една от друга, вероятно понякога усещате, че някоя от предишните работи, които сте преглеждал, неволно влияе върху мнението, а оттам и върху оценката на следващите работи.

Известно е, че оценките по скала на различни по тип стимули могат системно да бъдат измествани в една или друга посока в зависимост от контекста. Експериментални данни по въпроса има много, но често те водят до противоречиви заключения – на пръв поглед много подобни експериментални условия, различаващи се минимално по отношение на стимулите или процедурата, могат да доведат до противоположни резултати.

Предположението зад тази теза е, че няколко механизма си взаимодействат при процеса на оценяване по скала и че крайните резултати от психологическите експерименти отразяват само финалния ефект от състезанието между тези механизми.

Целта беше да се построи динамичен и контекстно-чувствителен модел за оценка по скала и затова изглеждаше естествено той да се базира на динамичната и контекстно-чувствителна когнитивна архитектура DUAL. Нещо повече, стремежът при разработването на модела беше да се използват същите базови за DUAL механизми, които се използват и за моделиране на процеса на правене на аналогии у хората. Това представлява силно ограничение, което не позволява да се конструират произволни механизми, чрез които да се симулират желаните данни от психологическите модели. В същото време, това би ни позволило да твърдим, че вероятно едни и същи базови когнитивни механизми лежат в основата на иначе изглеждащите много различни процеси на правене на аналогия и на оценяване по скала.

Основното предположение на модела JUDGEMAP е, че процесът на оценка по скала в основата си е процес на *съпоставяне* на множество от стимули и множество от възможни оценки. При това съпоставяне, стремежът е релационната структура на двете множества да бъде в колкото е възможно по-голяма степен в съответствие една с друга. По този начин, релациите за наредба играят основна роля, а целият процес на оценка по скала е естествено близък до процеса на правене на аналогии.

Друго важно предположение на модела JUDGEMAP е, че докато се оценява единичен стимул, в работната памет динамично се изгражда цяло множество от подобни стимули. Целевият стимул се включва в това множество и когато цялото множество се съпостави на множеството от възможните оценки, целевият стимул намира своето съответствие.

Като резултат, след малки модификации на съществуващите в DUAL механизми и конструирането на малък брой нови такива, чрез модела JUDGEMAP бяха успешно симулирани голям брой данни от разнообразни психологически експерименти. Освен това, бяха направени нови предсказания, някои от които изглеждащи странни на пръв поглед, които бяха потвърдени експериментално.

Накрая, коментирани са и експериментални данни, които JUDGEMAP не може да репликира и са дискутирани възможностите за разширяване на модела, особено по отношение на интегрирането му с модели за възприятие и за учене на категории.

СЪДЪРЖАНИЕ

ГЛАВА I. ВЪВЕДЕНИЕ.....	4
1.1 Дефиниция на задачата за оценка по скала	4
1.2 Класическият възглед – оценяването като измерване	4
1.3 Алтернативни възгледи за процеса на оценяване	5
1.4 Моделът JUDGEMAP.....	5
1.5 Верификация на модела	5
1.6 Общ план на дисертацията.....	5
ГЛАВА II. РОЛЯТА НА КОНТЕКСТА ПРИ ОЦЕНЯВАНЕО.....	6
2.1 Ефект на асимилация.....	6
2.2 Контрастни ефекти	7
2.3 Други контекстни ефекти при оценяване	9
2.4 Контекстни ефекти при избор	9
2.5 Обобщение на контекстните ефекти при оценяване	10
ГЛАВА III. ТЕОРИИ И МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ.....	11
3.1 Опит за класификация на теориите за оценка.....	11
3.2 Оценяването като измерване на разстоянието до стандарт	11
3.3 Оценяването като задача за класификация	12
3.4 Обобщение на теориите за оценка	13
ГЛАВА IV. JUDGEMAP В ОБЩИ ЩРИХИ.....	14
4.1 Основни предположения	14
4.2 Цели на настоящата дисертация	15
4.3 Архитектурата DUAL.....	15
4.4 Моделът AMBR.....	17
4.5 Моделът JUDGEMAP.....	18
4.5.1 Отново към феномените	19
4.5.4 Сравнение с други теории и модели.....	20
ГЛАВА V. ПОДРОБНО ОПИСАНИЕ НА МОДЕЛА	21

5.1 Кодирание на знанието	21
5.2 Разпространение на активацията.....	22
5.3 Изпращане на маркери и символни съобщения.....	23
5.4 Сравнителни релации	23
5.5 Релации за съпоставяне и агенти-основания	24
5.6 Мрежа за удовлетворяване на условия.....	25
5.7 Сглобяване на всичко заедно	26
5.7.1 Варианти за задачата за оценка	27
5.7.2 Ролята на всички тези механизми.....	27
ГЛАВА VI. СИМУЛАЦИИ.....	29
6.1 Общ план на симулациите.....	29
6.2 Ролята на разпределението на стимулите.....	29
6.3 Ролята на скалата	30
6.4 Ролята на единичен контекстуален елемент.....	31
6.5 Оценяване на дву-дименсионални стимули	33
6.6 Избор между алтернативи	34
6.7 Обобщение на симулациите	35
6.8 JUDGEMAP и други модели за оценяване по скала	35
ГЛАВА VII. НЕДОСТАТЪЦИ И БЪДЕЩА РАБОТА	37
7.1 Основни проблеми.....	37
7.2 Перцепции.....	37
7.3 Категоризация (Разпознаване).....	38
7.4 Допълнителни симулации за много-дименсионални стимули и избор	38
ГЛАВА VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЯ	39
8.1 Основни идеи на модела JUDGEMAP	39
8.2 Приноси на настоящата дисертация	39
8.3 Отворени въпроси и бъдеща работа.....	39

Глава I. Въведение

1.1 Дефиниция на задачата за оценка по скала

„Моля, оценете по скала от 1 до 7 колко е дълга отсечката, която виждате на екрана.“

Това е типичен пример на част от инструкцията, която изследваните лица получават при експерименталните изследвания за оценка по скала. Тя има няколко параметъра: свойството **P**, което ще се оценява (в случая дължина); категорията на стимулите **S** (линии); крайните точки на скалата **a** и **b**; гъстотата на скалата. Понякога, скаловите стойности експлицитно се съпровождат с вербални означения, например: „1 – Изобщо не е дълга; 2 – не е дълга; ... 7 – много е дълга“ или пък: „1 – много е къса, ... 7 – много е дълга“. Хората, обаче, се справят добре със задачата и без вербални етикети. Имплицитно се предполага, че на малки магнитуди на **P** съответстват малки числа и че на приблизително равни разлики в магнитудите трябва да съответстват приблизително равни разлики в оценките.

Категориите на стимулите, които се оценяват, може да са много различни – от линии до човешки лица или емоции. Може да се оценява единична дименсия – например дължина или „червеност“ или много сложен комплекс от дименсии, например привлекателност. Типът на скалата също може да варира. Може да е с краен брой възможни стойности, например, от **a** до **b**, но може и да е непрекъсната, например, „Оценявайте дължините на тези линии с реални числа между 0 и 1“. Границите на скалата също не е задължително да са предварително зададени.

Някои теории разграничават задачите за оценка на прости стимули (трябва да се оценява единична дименсия) като дължини на линии от задачите за оценка на сложни (оценяваното свойство е комплекс от много дименсии) стимули като човешки поведения или емоции. Не е лесно, обаче, да се намери причина да се разграничават *механизмите*, чрез които хората правят оценките си. Както казва Strack (1992), в крайна сметка всички оценки трябва да са базирани на някакви перцепции или на някакви изчисления (или на двете). Това се отнася както за простите, така и за сложните стимули.

Хората правят оценки не само в психологически лаборатории след експлицитно зададени инструкции. Те правят оценки всеки ден и навсякъде – разстояния, цветове, характери на хора... Процесът на правене на оценки е тясно свързан с процесите на избор, взимане на решения и други. Затова, изглежда разумно да предположим, че едни и същи базови механизми стоят в основата на всички тези процеси.

1.2 Класическият възглед – оценяването като измерване

Класическият психофизичен възглед е че процесът на оценяване при хората е процес на измерване. С други думи, хората имат вътрешни инструменти, с които, ако е прост стимул директно измерват магнитуда му, а ако е сложен, измерват магнитудите по отделните дименсии и намират мястото на стимула в метрично психологическо пространство. После използват математическа трансформация, за да нагласят магнитуда или разстоянието към предоставената им скала.

Проблемът е, че хората често дават едни различни оценки на един и същи стимул, дори ако този стимул е показван два пъти през много малък интервал от време. Тази дисперсия се обяснява чрез шум, породен от непрецизности във вътрешните измервателни инструменти.

Много психологически експерименти, обаче, показват, че при определени условия изместванията на оценките са *систематични*, а не случайни и не могат да бъдат обяснени чрез шум.

1.3 Алтернативни възгледи за процеса на оценяване

Основните подходи за обясняване на систематичните измествания на оценките на хората при определен контекст могат да се разделят на три големи групи:

Изследователите, работещи върху *нормативни теории* изучават систематично входно-изходните съответствия и интерполират тези съответствия с математически формули. Според *описателните теории* се предполага, че хората използват определени евристики (прости правила, които се използват вместо много по-сложните прецизни измервания и изчисления). Хората, работещи върху *когнитивни архитектури* предполагат, че сравнително малък набор от базови механизми са в основата на когнитивната като цяло. Отделните когнитивни процеси, включително оценяването по скала се разглеждат в термините на модели, построени върху основата на тези архитектури.

Примери и подробно описание и трите типа възгледи, както и на класическия психофизичен подход, има по-надолу, в Глава 3.

1.4 Моделът JUDGEMAP

JUDGEMAP е от третия тип – изчислителен модел, базиран на когнитивната архитектура DUAL (Kokinov, 1994b, c), който е имплементиран чрез компютърна програма. Моделът предполага, че необходимо условие за да се оцени даден стимул е да има с какво да се сравни, т.е., необходим е *контекст*. Контекстът може да се състои от експлицитно присъстващи подобни стимули, от наскоро оценявани подобни стимули или от извлечени от паметта такива.

JUDGEMAP позволява определени релевантни релации между стимулите да бъдат разпознавани и на базата на тези релации се изгражда съответствие между конструираното множество от стимули и множеството от предоставени скалови стойности. Върху изграждането на това съответствие има ограничения, идващи от параметрите на задачата. В процеса на оценка се изграждат различни хипотези за това, кой е най-подходящият отговор. Консистентните хипотези се поддържат една друга, а неконсистентните се съревновават. Като краен резултат, една от хипотезите, свързваща целевия стимул, побеждава и тя се интерпретира като отговор на модела.

1.5 Верификация на модела

Серия от симулации, извършени с JUDGEMAP показва както неговите способности, така и неговите ограничения.

JUDGEMAP предлага възможни обяснения на някои от известните феномени, свързани с оценяването при хората в термините на принципите, които архитектурата DUAL предполага за базови за човешките познавателни способности като цяло. Въпреки това, на този етап моделът не може да даде задоволително обяснение на някои от емпиричните данни и затова са нужни допълнителни подобрения. По-специално, обяснителната сила на JUDGEMAP би се увеличила значително, ако бъде интегриран с модели за перцепция и за категоризация.

1.6 Общ план на дисертацията

Тази дисертация представя когнитивен модел за оценка по скала. В глава II са представени основните емпирични данни, получени от психологически експерименти в областта на оценяването по скала. Глава III предлага преглед на основните теории и изчислителни модели в областта. Глава IV съдържа общо описание на архитектурата DUAL и модела JUDGEMAP, а в Глава V е тяхното детайлно описание. Глава VI е посветена на симулациите, извършени с модела, а Глава VII – на някои от недостатъците на модела. Заключителната Глава VIII обобщава извършената работа.

ГЛАВА II. Ролята на контекста при оценяването

Mussweiler (2003, стр.472) отбелязва, че когато преценяваме даден стимул, ние никога не правим това във вакуум. Множество публикации докладват за систематични измествания на оценките на хората при специфични условия на контекста.

Контекстните измествания на оценките се делят на две групи – асимилационни и контрастни ефекти. Говорим за *асимиляция* тогава, когато при добавяне на контекстуален елемент оценката на целевия стимул се премества в посока на магнитуда на контекстуалния. Обратно, говорим за *контраст* когато оценката се отмества в противоположната посока.

2.1 Ефект на асимилация

Anderson (1966) показва на участниците в изследване по три личностови черти, описващи някакви хора и ги моли да оценят доколко харесват тези черти по 20-бална скала. Резултатът е че оценките се изместват в посока на оценките за другите две черти, описващи същия човек. С други думи, като че ли участниците възприемат тройките характеристики като някакъв Гещалт и дори когато трябва да оценяват характеристиките поотделно, те се опират на този Гещалт. Anderson нарича този ефект „позитивен контекстен ефект“ и по-късно той става известен като „асимилационен ефект“.

Като че ли този ефект се наблюдава най-вече когато са оценявани сложни, често двусмислени стимули. Например, Wyer (1974) докладва за по-усложнена версия на експеримента на Anderson: Той разделя прилагателни на групи както по отношение на тяхната привлекателност, така и по отношение на тяхната двусмисленост. Оказва се, че асимилационен ефект се проявява тогава, когато целевият стимул е двусмислен, независимо от степента му на привлекателност. Wedell, Parducci и Geiselman (1987) молят хората да оценяват привлекателността на женски лица. Когато двойка лица се показват заедно, то оценките и на двете се изместват в посока една към друга в сравнение със случаите, когато лицата се показват поотделно. Подобни резултати докладват още Herr, Sherman & Fazio (1983) когато молят хората да оценяват големината на непознати животни (някои дори са с измислени имена). Интересното е, че в своя експеримент авторите получават и ефект на контраст в някои от условията си, затова ще се върнем на този експеримент по-късно. В подкрепа на предположението, че асимилация се проявява при оценката на сложни двусмислени стимули идва още от изследванията на Strack, Schwarz & Gschneidinger (1985) при оценка на настроения, на Stapel & Kooman (1996, 2000) при оценка на социални поведения и на Manis, Nelson & Shedler (1998) за влиянието на стереотипи.

В същото време, има и изследвания, които показват асимилационен ефект към единичен контекстуален елемент дори и когато оценяваното свойство е просто и непротиворечиво. Sherif, Taub & Hovland (1958) молят хората да оценяват тежести на обекти, които държат с ръцете си по 6-бална скала. Когато хората трябва да държат най-тежкия от стимулите едновременно с целевите, оценките за тежест се увеличават, т.е. изместват се в посока на контекстния най-тежък стимул. Този експеримент е репликиран и от Parducci & Marshall (1962) със същия резултат. Любопитното е, че и при двата експеримента ефектът се получава когато контекстният стимул е най-тежкия от оценяваните стимули, но се обръща, когато той е още по-тежък, т.е. отвъд ранга на оценяваните стимули.

Друг, много често наблюдаван асимилационен ефект е този на последователността. Той се проявява при последователно оценяване на поредица от еднотипни стимули – даваните оценки са леко изместени в посока на оценката, давана на предишния оценяван стимул. Ефектът се получава в изследването на Lockhead

(1992) за оценяване на интегрирано дву-дименсионално свойство – височина и сила на звукови стимули. Получава се и в изследването на Petrov & Anderson (2000) за оценка на дължина на линии. Интересно и контра-интуитивно е, че те установяват, че асимилацията е към предишната давана *оценка*, а не към магнитуда на предишно оценявания *стимул*. Това наблюдение е едно от съществените опорни точки на модела JUDGEMAP. Zellner et. al (2003) потвърждават това – те получават контраст към предишния стимул в задача за оценка на предпочитанията към различни видове напитки. За асимилационен ефект на последователността докладват още Ward (1973, 1979), Jesteadt, Luce & Green (1977).

Strack & Mussweiler (1997) пък задават на участниците въпроси от вида „Бранденбургската врата по-ниска ли е или по-висока от 150 метра?“ Малко по-късно ги моли да преценят точно колко е висока Бранденбургската врата и се оказва, че даваните стойности са много по-близо до „котвата“ 150 метра, отколкото в контролно условие. Ефектът значително намалява, но не изчезва напълно когато питат хората за друго свойство на оценяваните стимули, например, за ширината на Бранденбургската врата.

Това е в съответствие с отбелязаното вече наблюдение, че като че ли асимилацията е към предишната давана оценка (или дори просто към праймирано число), а не към предишния оценяван стимул.

Обобщавайки, има тенденция да се наблюдава асимилационен ефект в посока на:

- общото впечатление от даден Гещалт, когато оценяваният стимул е част от този Гещалт (Anderson, 1974);
- праймиран елемент, когато този елемент е сравнително умерен, а оценяваният стимул е двусмислен (Herr, Sherman, Fazio, 1983);
- праймирана обща схема (Stapel, Kooman, 1996, 2000);
- праймиран умерен стереотип (Manis, Nelson & Shedler, 1998);
- прототипа на категорията (Goldstone, 1995, Hicklin & Wedell, 2007, Pettibone & Wedell, 2007);
- оценките, давани на праймирани стимули, особено когато оценяваният стимул е твърде сложен (Wedell, Parducci & Geiselman 1987);
- оценката на предишния оценяван стимул (Lockhead 1992, Petrov, 2005);
- праймирано число, когато задачата за оценка на стойност (Strack & Mussweiler, 1997).

Максимално обобщавайки, като че ли асимилация се наблюдава в два генерализирани случая. Първо, когато хората трябва да оценяват двусмислени свойства на стимулите, тогава оценките се изместват в посока на стереотипите или прототипите на категориите. Второ, хората систематично изместват оценките си в посока на предишните използвани оценки или други числа.

2.2 Контрастни ефекти

Kenrick & Gutierres (1980) показват на хората филм с изключително атрактивна млада дама и после карат хората да оценяват привлекателността на женски лица. Оценките са по-ниски в сравнение с група, в която хората са гледали друг филм. Тенденцията оценките на хората да се изместват систематично в посока, обратна на контекстуален стимул, се нарича *контрастен ефект*.

Вече споменах по-горе за експериментите на Sherif, Taub, Novland (1958) and Parducci & Marshall (1962). Хората трябва да държат два стимула едновременно и да оценяват тежестта на един от тях, като за другия са инструктирани, че трябва да получава максималната оценка. Получава се асимилация, когато закотвящият стимул е най-тежкият от оценяваните, но контраст ефект, когато е извън ранга на оценяваните стимули. Интересното е, че Sarris & Parducci (1978) провеждат много подобен експеримент, но задачата на хората е да оценяват големина на квадрати. Отново, има

един закотвящ голям квадрат, показван едновременно с целевите. Сега изследователите получават систематично контрастен ефект, като при това той е най-силен, когато закотвящият стимул е най-големия от оценяваните стимули и постепенно намалява, когато закотвящият квадрат става по-голям.

Rashotte & Wedell (2012) пък молят хората да оценяват едновременно темпото и удоволствието от това темпо на различни варианти на познати песни (различни варианти по отношение на темпото). Изследователите отбелязват контрастен ефект и за двете оценки. Получава се, обаче, асимилация, когато оценяваните песни са непознати.

Оценките зависят много от цялостния ранг на подаваните стимули. Ако хората трябва да оценяват дълга поредица от подобни стимули, те скоро привикват към ранга ѝ, нагласяват най-големите скалови стойности към стимулите с най-голям магнитуд и обратно. Ако след това изберем подмножество на тези стимули, премахвайки всички стимули с магнитуд по-малък от някаква фиксирана стойност, хората скоро ще привикнат към новото множество и ще се прояви тенденция да увеличават всичките си оценки, така че новото множество да се намести към целият ранг на възможните оценки. Няма да се използват само горната част от възможните оценки. Това се нарича *ефект на ранга*. Weddel, Parducci & Geiselman (1987) демонстрират ефекта на ранга чрез оценки на женски лица; Mellers & Cooke (1994) – с общата оценка за постиженията на ученически класове на базата на оценките от два независими теста; Parducci (1968), Parducci & Perret (1971) – с големина на квадрати и други.

Друг контрастен ефект, ефект на честотата, се наблюдава когато разпределението на стимулите не е равномерно, а е изкривено, т.е. повечето от стимулите са концентрирани около единия от краищата. В този случай, оценките на хората се изместват в посока, обратна на концентрацията. Това може да се разглежда и като проява на тенденцията на хората да използват дадените им скалови стойности приблизително по еднакъв брой пъти. Parducci & Perret (1971) демонстрира ефекта на честотата чрез големина на квадрати; Wedell, Parducci & Geiselman (1987) чрез женски лица; Cooke & Mellers (1998) чрез оценка на предлагани апартаменти под наем на базата на три показателя – цена, разстояние до университета и възможности за социални контакти. O'Reilly, Leitch, Wedell (2004) наблюдават едновременно и двата контрастни ефекта – на ранга и на честотата, молейки хората да оценяват типове банкови заеми.

Вече споменахме за експеримента на Herr, Sherman & Fazio (1983) – те показват на хората думи, които означават имена на животни. Някои въобще не са думи, но хората са инструктирани да оценят големината на животните, дори и да не са чували за тях. Споменахме, че когато оценяваните животни са непознати, се получава асимилационен ефект към умерени контекстни елементи, но когато целевите стимули са добре познати животни, то се получава контрастен ефект към каквито и да било контекстни елементи. Контрастен ефект се получава и когато контекстните елементи са екстремно големи или малки, независимо от типа на оценяваните стимули. Последното, в известен смисъл може да се разглежда и като вариант на ефекта на ранг. Добавянето на екстремни елементи увеличава ранга на оценяваните стимули. Подобно обяснение може да се приложи и към резултатите от експериментите на Manis, Nelson & Shedler (1988), които получават подобни ефекти при задача за оценяване на степента на патологичност на пациентите на болници, както и към тези от експериментите на Stapel and Kooman (1996, 2000) за оценяване на социални стимули.

Използвайки прототипи и конкретни примери от две изкуствено създадени категории, Hicklin & Wedell (2007) изследват т.нар. „Хипотеза за индивидуализацията“. Според тази хипотеза, когато информацията за конкретния индивид е добре научена и достъпна, хората използват нея и тогава се проявява контрастен ефект, защото хората сравняват тази информация със знанията си за

категорията. Когато, обаче, информацията за индивидуалния индивид не е достъпна, хората я запълват със знанията си за категорията и тогава се проявява асимилационен ефект. Pettibone & Wedell (2007) също изследват кога точно хората използват информацията за конкретния индивид и кога – за прототипа на категорията.

Като че ли единичните конкретни контекстни елементи пораждат по-скоро контрастни ефекти, но активирането на обща схема – асимилационни.

Обобщавайки контрастните ефекти, тенденцията да се отместват оценките в посока, противоположна на определен контекстен елемент се нарича ефект на контраста и се проявява, когато:

- контекстният елемент е извън или близо до границите на оценяваното множество (Sherif, Taub, Hovland, 1958), (Manis, Nelson & Shedler, 1988);
- оценяваните стимули са ясни и недвусмислени (Herr, Sherman & Fazio, 1983);
- оценяваното множество от стимули е изкривено (Parducci & Perret, 1971);
- се оценява по субективна скала и контекстният елемент е прототип на категория. (Marks, 1988).

Освен асимилация и контраст, са наблюдавани и някои други систематични измествания на оценките на хората при определен контекст.

2.3 Други контекстни ефекти при оценяване

Petrov & Anderson (2005), а също и Kokinov, Hristova & Petkov (2004) показват, че дори когато оценяваното множество е равномерно разпределено, множеството на оценките не е такова, а е с пик в средата. Хората предпочитат по-умерените оценки и рядко дават екстремни такива. Това изглежда като противоречие на честотния ефект (който може да се дефинира като тенденция хората да използват всичките предоставени им оценки по приблизително равен брой пъти) и затова представлява още едно интересно предизвикателство пред моделирането на процеса на оценяване.

Srull and Wyer (1980), използвайки за стимули параграфи, описващи различни човешки поведения, показват, че асимилационните ефекти се засилват с увеличаване на времето между показването на стимула и даването на оценка, но намаляват с увеличаване на времето между показването на контекстния и целевия стимул.

Wedell, Parducci & Lane (1990) установяват, че ефектът на честотата намалява тогава, когато броя на възможните скалови оценки се увеличава (например, преминава се от 7-бална към 100-бална скала). Ефектът на ранга също намалява, но само в случаите, когато скаловите оценки (или поне крайните две) са придружени с вербални пояснения.

Hsee (1996) пък демонстрира как понякога нови, неочаквани фактори могат силно да повлияят върху оценките на хората. Авторът предлага следния пример: представете си, че трябва да оценявате постиженията на двама пианисти и единият свири по-трудна за изпълнение музика, но вторият прави по-малко грешки. Не би било изненада, ако се окаже, че съвсем нерелевантен фактор, например, узнаването, че единият от пианистите е от вашата държава, се окаже решаващ. Според Hsee това би могло да се случи само когато основните фактори по които трябва да се оценява са ‚еластични‘, т.е. могат да се интерпретират многозначно.

2.4 Контекстни ефекти при избор

Според модела JUDGEMAP, подобно на мнението на Wedell & Pettibone (1996), възможно е едни и същи механизми да са в основата на процесите на даване на оценка

и избор между алтернативи. Подобен възглед споделят и Medin, Goldstone & Markman (1995). Също така, Ungemach, Stewart, Reimers (2011) откриват, че хората предпочитат по-малко рискови опции в контекста на по-умерени такива и обратно, по-рискови в контекста на екстремни такива (за съжаление, Matthews (2012) не успява да репликира техните резултати).

Затова, релевантно е да разгледаме и някои ефекти на контекста при задачата за избор. Kahneman & Tversky (1979), Kahneman & Tversky (1984) демонстрират ефекта на обръщане на предпочитанията само поради преформулирането на задачата (в конкретния пример, който дават, две социални програми се формулират или в термините на спасени или на загубени човешки животи). Обръщане на предпочитанията се наблюдава и когато към основните опции, измежду които се избира, се добави трета такава (Tversky, 1972; Shafir, Simonson & Tversky, 1993).

2.5 Обобщение на контекстните ефекти при оценяване

Първо, оценяването по скала е контекстно-зависим процес. Даваните оценки зависят от цялостното множество от оценявани стимули и хронологическия ред на подаването им; от формулировката на задачата; от предишните давани оценки; от единични контекстни елементи; от праймирани нагласи или категории; от времето за контекстуална манипулация.

Второ, основните контекстни ефекти при оценяване са *асимиляция* и *контраст*. Понякога, тези противоположни ефекти се проявяват при много сходни експериментални условия и зависят само от типа на стимулите и от малки детайли в процедурата на изследването (виж Stapel & Suls (1997) за по-задълбочено ревю на ефектите на асимиляция и контраст в областта на социалната психология).

Най-често, показването на *единичен контекстен стимул* продуцира контраст (Saris & Parducci, 1978, Parducci & Marshall, 1962, Sherif, Taub, Hovland, 1958) с изключение на случаите, когато оценяваните стимули са твърде двусмислени (Wedell, Parducci & Geiselman 1987; Anderson, 1974; Herr, Sherman, Fazio, 1983).

Влиянието на цялостното разпределение на оценяваните стимули може да се обобщи чрез тенденцията хората да се стремят да задоволят максимално добре *принципа на ранга* и *принципа на честотата* (Parducci, 1968).

Асимиляционният *ефект на последователността* (Lockhead, 1992) се наблюдава почти винаги, когато се оценява поредица от еднотипни стимули.

Типа на скалата също влияе върху оценките (Parducci, 1968), като увеличаването на *броя на оценките* намалява ефекта на честотата.

Никоя от съществуващите до момента теории не може да обясни едновременно всички тези тенденции (JUDGEMAP не прави изключение).

Въпреки това, редица теории и модели хвърлят светлина върху едни или други аспекти на процеса на оценяване и някои от най-популярните теории ще бъдат разгледани в следващата глава.

Глава III. Теории и модели за оценяване

3.1 Опит за класификация на теориите за оценка

Независимо от формата си (нормативни, описателни или базирани на глобална архитектура), теориите и моделите могат да се разделят по отношение на виждането им за това, кое е в основата на процеса на оценяване. Според една гледна точка, оценяването е процес на *сравнение* и оценяване на приликите и разликите между целевия стимул и определен стандарт. Според друга гледна точка, оценяването е процес на *класификация* – различните скалови стойности оформят категории, към които трябва да се причисли целевия стимул. JUDGEMAP предполага трета гледна точка – оценяването е следствие от процес на *съпоставяне* между множество от стимули и множество от скалови стойности, като е необходимо да се задоволят колкото се може по-добре структурните ограничения, идващи от задачата – стимули с по-висок магнитуд трябва да се съпоставят на по-високи оценки и приблизително равни разлики в магнитудите трябва да съответстват на приблизително равни разлики в оценките.

3.2 Оценяването като измерване на разстоянието до стандарт

В момента, в който даден стимул е предоставен за оценяване, в съзнанието на оценяващия възниква психологически ефект, т.е. той възприема стимула. Една от основните хипотези на психофизиката е, че психологическите ефекти образуват непрекъснато и наредено пространство – така наречения *психологически континуум*. Когато трябва да се даде оценка на даден стимул, се извършва математическа трансформация на психологическия континуум върху предложената скала. Нужно е да се вземе пред вид и известна непрецизност на нашите сетива и затова се добавя и случайно число в някакви граници, т.е. шум.

Когато задачата е за субективно оценяване на сложни стимули като човешки лица, удоволствие от вкусове и т.н. към психологическия континуум се добавя и една точка, така наречената Идеална точка, която посочва позицията на най-харесвания от индивида стимул. Тогава, процесът на оценяването по скала изисква още една операция – измерване на разстоянието на целевия стимул до идеалната точка и едва след това трансформирането му до скалова стойност.

За съжаление, методологията на психологическото скалиране, която включва и теорията за идеалната точка, не взема пред вид ролята на контекста и затова не успява да обясни много от експерименталните данни.

От друга страна, теорията за адапционното ниво (Helson, 1964), формулирана за пръв път във връзка с перцептивните системи (ефектът на адаптация на сензорните системи е известен отдавна – сетивата ни реагират не на магнитуда на стимулите, а на неговата промяна), се прилагат и при други когнитивни процеси, включително оценяването по скала. Според теорията, психологическият ефект от целия контекст може да се обобщи и представи с единствена стойност – така нареченото ниво на адаптация, а оценката се изчислява като отношението между стойността на стимула и това ниво на адаптация.

Теорията предсказва наличието на контрастни ефекти при оценяване. Неин голям принос е това, че предполага и обяснява влиянието на контекста при оценяването, а така също и това, че се опитва да изгради мост между процесите на възприятие и оценяване. Не успява, обаче, да даде задоволително обяснение на противоречивите асимилационни и контрастни ефекти. Освен това, тя борави с доста абстрактни термини като „целия контекст“, които е трудно да бъдат операционализирани.

Теорията за нормите (Kahneman & Miller, 1986) е конструктивистка идея, базирана на екземплярна модел на паметта (категориите се репрезентират не чрез описание на характеристиките им или чрез прототипи, а чрез цялото множество от налични екземпляри). Противоположно на теорията за идеалната точка, нормата не е статична точка в паметта, а се конструира в процеса на решаване на задачата на базата на екземплярите, които успяваме да извлечем от паметта си или възприемаме в момента със сетивата си.

Mussweiler (2003) предлага малко по-различна гледна точка. Вместо да базира оценяването на едно-единствено сравнение между стимула и някаква норма, той предлага описателен модел за оценяване, базиран на множество локални сравнения между целевия стимул и различни извлечени от паметта елементи. Според модела, в процеса на оценяване са въввлечени два различни паралелни механизма: От една страна се оценяват приликите между двата стимула. По време на този тип сравнение общите характеристики стават по-активни и това води до тенденция за сближаване на оценките, т.е до асимилация. Паралелно с това, чрез друг механизъм, се оценяват различията и тогава, обратно, тези различия продуцират по-скоро контраст. Така, финалното решение е резултата от две противоположни сили и зависи от силата на аргументите за приликите и разликите.

За съжаление, моделът на Mussweiler е формулиран в много общи термини и не може да даде конкретни предсказания кога едната или другата сила ще победи. Не може също така да обясни принципната разлика между предишния оценяван стимул и 'закотвящия' стимул. Защо се наблюдава асимилация към първия и контраст към втория?

По-конкретна е Теорията за взимане на решения чрез извадки (DbS) (Stewart, Chater & Brown, 2006). Подобно на Теорията за нормите, тя е базирана на сравнения на магнитуда на целевия стимул с магнитудите на динамично конструирано множество от подобни стимули. В добавка, теорията е разширена и за процеса на взимане на решения.

Моделът на двата пътя (Manis & Paskewitz, 1984, Manis, Nelson, Shedler, 1988) си прилича с модела на Mussweiler по отношение на предположението си за наличие на две противоположни сили. Според него, обаче, едната движеща сила са очакванията, базирани на стереотипи, наскоро срещани елементи и други. Тези очаквания са в основата на наблюдавани асимилационни ефекти. Втората движеща сила са сравненията и според авторите тази сила продуцира винаги контрастен ефект. Моделът е в синхрон с много експериментални данни, но освен, че не е разработен на ниво детайлни механизми, той не успява да даде обяснение, например, защо асимилационният ефект на последователността е към предишната оценка, а не към предишния стимул.

3.3 Оценяването като задача за класификация

Според тези теории, категорията на оценяваните стимули се разделя на под-категории, всяка от които е асоциирана с определена оценка. Така, процесът на оценяване е процес на класификация на целевия стимул в една от тези под-категории.

Allen Parducci (Parducci, 1965, 1968, 1973; Parducci & Perret, 1971, Wedell, Parducci, Geiselman, 1987) заема релативистичната позиция, че оценката на конкретен стимул зависи от цялото множество на подавани екземпляри и предлага т.нар. модел на ранга и честотата. В продължение на десетки години той тества модела с най-разнообразни стимули – перцептивни (Parducci, 1962), морални (Parducci, 1968), задачи за определяне на предпочитания (Wedell, Parducci, Geiselman, 1987) и др.

Теорията за ранга и честотата предполага състезание и компромис между два принципа:

Принципа на ранга изисква скаловите стойности да разделят равномерно категорията на оценяваните стимули. Двете екстремни стойности дефинират под-категориите на двете крайни оценки, а другите се разпределят равномерно.

Принципа на честотата изисква скаловите стойности да бъдат използвани приблизително в еднаква пропорция.

Тези два принципа са в конфликт когато множеството от оценявани стимули е изкривено и този конфликт се решава чрез просто линейно претеглено сумиране.

Моделът за ранга и честотата е един от първите, които подчертават важната роля на контекста при оценяването. Предложените два принципа са много прости и интуитивно ясно, като в същото време моделът обяснява много от експерименталните данни. Моделът за ранга и честотата, обаче, не предсказва асимилационен ефект при никакви условия. Самият Parducci предполага, че има и някаква друга, асимилационна сила, която влияе върху оценките.

Моделът ANCHOR (Petrov & Anderson, 2000, Petrov, 2011) вече е изчислителен модел, базиран на архитектурата ACT-R (Anderson & Lebiere, 1993). Той приема процеса на оценяване за двустъпков процес. На първата стъпка, магнитудът на целевия стимул се сравнява с „котви“ в паметта, всяка от които репрезентира прототипа за определена скалова стойност. На втория етап, експлицитна корекционна стратегия измества малко финалния отговор. Важна характеристика на модела е, че котвите се променят в курса на оценяване чрез механизъм за постепенно учене.

Моделът ANCHOR е типичен пример за изчислителен модел, ограничен от необходимостта да използва само механизми, за които се предполага, че са фундаментални за когнитивната система като цяло (архитектурата ACT-R). Моделът успешно симулира как много контекстни ефекти могат да възникнат и да бъдат обяснени от механизми на ниско ниво, които изобщо не са създавани с цел да обясняват тези ефекти. За съжаление, параметрите на модела трябва задължително да бъдат фиксирани за конкретна скала и конкретен тип стимули. Няма по-обща генерална схема, която да е приложима към всякакъв тип скали и стимули.

Nosofsky & Palmeri (1997) предлагат своя модел на случайното блуждаене (Exemplar-Based Random Walk Model, EBRW) за класификация. Подобно на модела Anchor, всяка възможна оценка е асоциирана с прототип и всички прототипи се съревновават да се съпоставят с целевия стимул. Това състезание се реализира чрез алгоритъм за дълго, случайно блуждаене – на всяка стъпка някои хипотези увеличават с малко своята сила, а други я намаляват.

Паметта на модела е базирана на екземпляри. При подаване на целевия стимул, те се извличат от паметта на базата на някакви подобия с целевия стимул и допринасят за увеличаването или намаляването на силата на съпоставяне на прототипа на тяхната категория с целевия стимул.

3.4 Обобщение на теориите за оценка

Теорията за идеалната точка не предполага наличието на влияние на контекста при задача за оценяване. Теорията за адапционното ниво и моделът за ранга и честотата правят това, но предсказват единствено контрастни ефекти. Обратно, интеграционната теория и теорията за смяна на значението пък предсказват само асимилационни ефекти.

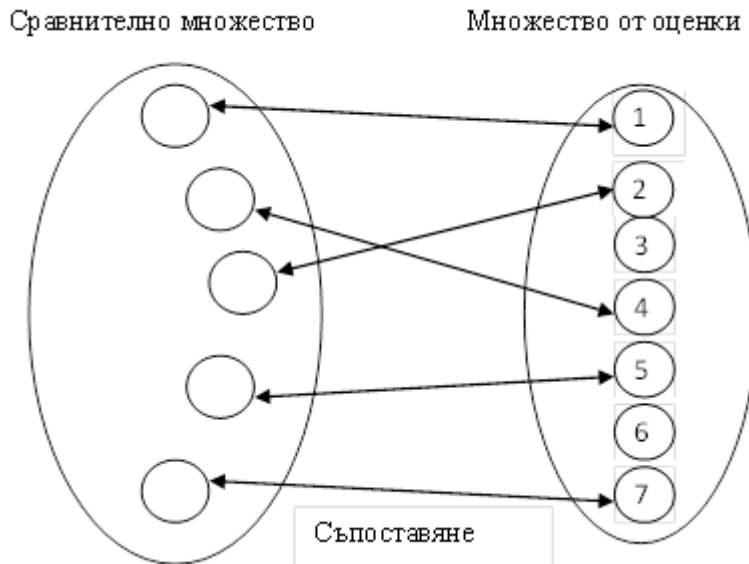
Някои теории предполагат наличието на два различни сили и разглеждат оценяването като резултат от съревнованието между тях. Такива са моделът на двата пътя и теорията за оценяване, базирано на сравнения.

Накрая, моделите ANCHOR и EBRW са фокусирани върху тясна, специфична задача за оценяване и поставят твърде много ограничения върху възможните скали и стимули за оценяване.

Глава IV. JUDGEMAP в общи щрихи

4.1 Основни предположения

За разлика от останалите теории за оценяване, JUDGEMAP приема, че процесът на оценяване е процес на съпоставяне на множество от стимули върху множество от скалови стойности. С други думи, дори когато оценяващият трябва да оцени един-единствен стимул, той изгражда цяло множество от оценявани стимули и включва целевия в това множество (Фигура 1).



Фигура 1: Оценяването като съпоставяне

JUDGEMAP не предполага съществуването на някакъв централизиран и статичен стандарт или прототип, или стереотип, или котва за категориите. Вместо това, моделът изисква динамично конструиране на цяло сравнително множество. Тази характеристика прави процеса на оценяване силно контекстно-зависима.

Така, процесът на оценяване може да се раздели условно на два застъпващи се във времето и взаимодействащи си под-процеси: *формиране на сравнителното множество* и *съпоставянето му с множеството от скалови стойности*.

Сравнителното множество се състои от тези елементи, чиито репрезентации се е случило да са част от Работната памет на модела. Те могат да попаднат там от два основни източника – от възприятията или от паметта.

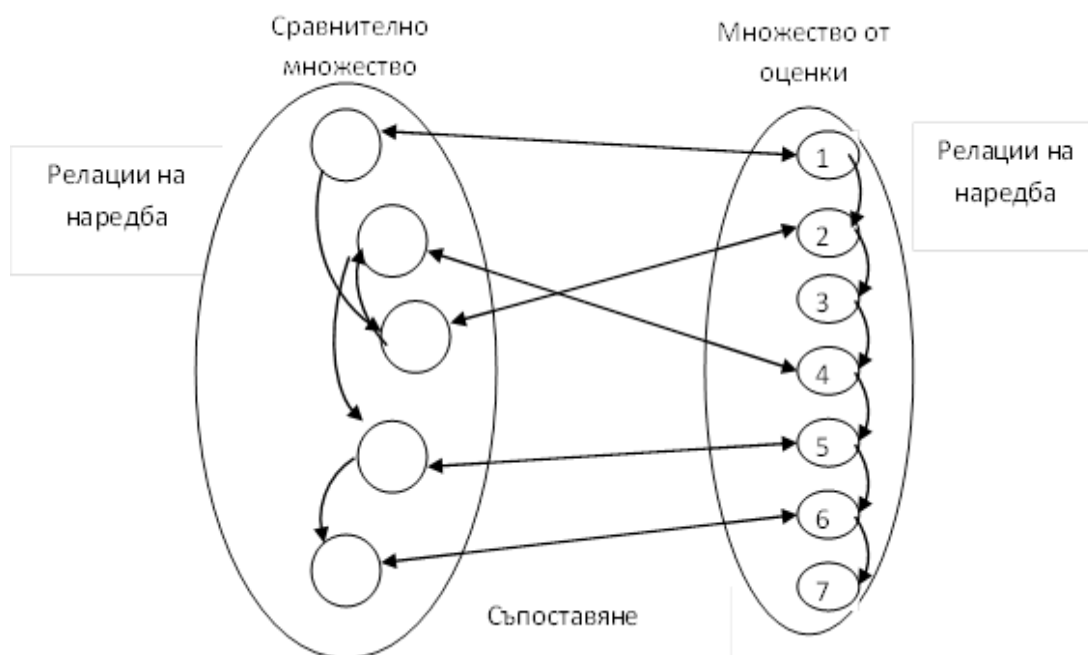
При процеса на съпоставяне е необходимо структурата на релациите на наредба на множеството за сравнение да е в колкото е възможно по-добро съответствие със същата структура в множеството на оценките (Фигура 2). Това прави процеса много подобен на процеса на правене на аналогии. Затова, механизмите на модела AMBR за правене на аналогии (Kokinov, 1988, 1994a, 1998, Kokinov & Petrov, 2001) са в основата на целия модел JUDGEMAP.

Създаването на когнитивен модел на базата на обща когнитивна архитектура поставя някои ограничения, но има и редица предимства:

- Понеже механизмите и принципите на DUAL са били формулирани пред вид съвсем други когнитивни процеси, то евентуалното успешно моделиране на процеса на оценяване чрез тези принципи и механизми би бил силна подкрепа за валидността на DUAL като цяло.
- Моделирането на процеса на оценяване е силно ограничено. Трябва да се използват наличните механизми, а нови да се създават само с много

голямо внимание. По този начин не е лесно да се напасват симулационните към експерименталните данни. Вместо това, емпирично установените феномени трябва да се обяснят в термините на естествено следствие от механизмите на по-ниско ниво.

- Процесът на оценяване не се разглежда в изолация. Вместо това, той е интегриран с други когнитивни процеси като памет и правене на аналогия, а се надявам в бъдеще и зрение и категоризация. В добавка, това позволява да се изследват и взаимодействията между отделните когнитивни процеси.



Фигура 2: Съпоставяне на релационната структура на релациите на наредба

4.2 Цели на настоящата дисертация

И така, основна цел на настоящата дисертация е да се построи изчислителен модел на процеса на оценяване по скала при хората на базата на архитектурата DUAL. Моделът трябва да използва колкото е възможно в по-голяма степен вече съществуващите механизми и така да интегрира процеса на оценяване с процесите, свързани с памет и аналогии. Моделът трябва да даде естествени обяснения на наблюдаваните при хората контрастни и асимилационни ефекти и по възможност, да генерира нови предсказания.

Също така, моделът трябва да предложи основа за по-нататъшно разработване на модел за избор между алтернативи и взимане на решения.

4.3 Архитектурата DUAL

DUAL е когнитивна архитектура, започната от Kokinov (1994b,c). Тя се състои от паметови процеси и обработващи механизми, организирани около следните принципи:

- *Хибридность* – DUAL комбинира и интегрира символни и невронно-мрежови възгледи.
- *Възникващи изчисления* – глобалното поведение на системата възниква в резултат на локалните взаимодействия между голям брой микро-агенти, наречени DUAL-агенти. Системата няма централен процесор, който да наблюдава всички агенти.

- *Динамичност и чувствителност към контекста* – Поведението на системата се променя динамично в следствие на промените в контекста. Всъщност, няма ясна разделителна линия между задача и контекст. Вместо това, контекстът се дефинира като състоянието на системата в даден момент, тоест, като разпределението на активацията върху множеството от DUAL-агенти. Тази активация е отражение на моментната релевантност на съответния елемент. Някои DUAL-агенти може да са релевантни, защото в момента се намират в непосредствена близост и се възприемат директно. Други елементи може да са били използвани съвсем наскоро, т.е. да са в непосредствена времева близост. Накрая, някои елементи може да са активни, защото отразяват текущите цели на системата.

Базовият структурен и функционален елемент в DUAL е DUAL-агентът. Той е хибриден в два смисъла – съдържа както символни, така и конекционистки елементи, а освен това изпълнява както декларативни, така и процедурни функции

От конекционистка гледна точка, всеки агент е нод в локалистка невронна мрежа. Той непрекъснато получава активация, подновява собственото си ниво на активация и я препраща по-нататък. За разлика от разпределените невронни мрежи, тук активацията няма нищо общо със значението на нода, а отразява неговата релевантност към текущия контекст.

От символна гледна точка, DUAL-агентите са организирани в семантична мрежа. Всеки агент репрезентира нещо – обект, релация, схема, свойство...

Да разгледаме примера на Фигура 3:

Line

```
:type :concept
:subc (geometrical_figure 1.000)
:slot1
:type :аспект
:c-coref (color-of-12 0.500)
```

Фигура 3: Пример на DUAL-агент

На първия ред е името на този агент, условно наречен „линия“. Втория ред показва типа на агента, в случая това е концепт. Третия ред показва мястото на агента в семантичната мрежа – това е под-клас на категорията „геометрична фигура“. Числото 1.000 в скобите след геометричната фигура е част от невронно-мрежовия аспект на агента. Това е теглото на връзката от агента „линия“ до агента „геометрична фигура“. Следващите три реда, в комплекс, репрезентират определен аспект на линиите, именно, че имат цвят. Забележете, от агента „линия“ има връзка от тип c-coref (обикновено връзка, обозначаваща свойство или релация) към друг DUAL-агент, наречен „color-of-12“. Тази връзка е и част от конекционистката мрежа и от този аспект теглото ѝ е 0.500.

DUAL-агентите могат да взаимодействат помежду си чрез символни операции. Тези взаимодействия са сравнително прости и включват изпращане или приемане на информация, промяна на нещо в единия от агентите и други, като нивото на активация (или релевантността) на агентите влияят директно и пропорционално на скоростта на им. С други думи, най-активните агенти работят най-бързо, по-слабо активните – по-бавно. Има определен предварително дефиниран праг на активация. Всички агенти, чиято активация е над този праг, образуват така наречената Работна Памет (РП) на системата. Агентите, чиято активация е под този праг, изобщо не извършват символни операции.

Има и обратното влияние: В следствие на символни операции се създават нови агенти и нови връзки. Това променя цялостното разпределение на активацията и така символните процеси също влияят на невронно-мрежовите.

Всъщност, DUAL-агентите са много прости и повечето от интересните характеристики на архитектурата могат да се наблюдават само от по-далечна перспектива. DUAL-агентите могат да се обединяват в коалиции, т.е. в множества от агенти, заедно с връзките между тях. Коалициите репрезентират по-сложни същности като пропозиции или ситуации.

Три от изброените по-горе важни свойства на архитектурата не съществуват на ниво агенти, но възникват на ниво коалиции: Коалициите са *децентрализирани, самовъзникващи и динамични*.

Коалициите нямат строго фиксирани граници. Напротив, един и същи агент може да участва в две или повече коалиции и то в различна степен. Във времето, коалициите могат да стават по-тясно свързани или обратно, по-слабо свързани и да се разпадат.

4.4 Моделът AMBR

Понеже JUDGEMAP разглежда процеса на оценяване като процес на съпоставяне или грубо казано, като процес на правене на аналогия, той е базиран и на модела AMBR (Kokinov, 1994a, 1998, Kokinov & Petrov, 2001) за правене на аналогии. AMBR може да се разглежда и като естествено продължение на архитектурата DUAL. Понякога е трудно да се дефинира ясно границите между двете, особено когато става дума за по-нататъшното развитие на архитектурата и на модела.

AMBR е проект, поставил си за цел да моделира процеса на правене на аналогии като възникващ резултат от дейността на няколко застъпващи се във времето и взаимодействащи си под-процеси – възприятие, извличане от паметта, структурно съпоставяне, трансфер и учене. Бидейки дългосрочен проект, до момента са имплементирани само под-процесите на извличане от паметта, съпоставяне и елементи от трансфер.

Основните механизми на AMBR са: разпространение на активация; разпространение на маркери; откриване на структурни съответствия; мрежа за удовлетворяване на условия; рейтинг и промоция.

Източниците на конекционистка активация са два специални агента, наречени съответни ВХОД и ЦЕЛ. Към първия се прикачват агентите, симулиращи перцепциите на модела, а на втория – поставените му задачи. Активацията се разпространява както при класическа невронна мрежа и служи за дефиниране на Работната Памет на модела и за определяне на скоростта, с която ще се извършват символни операции.

AMBR маркира *примерите*¹, влизащи в РП; тези маркери се предават на съответните *концепти* и оттам се препращат нагоре по йерархията на абстрактност. Смисълът на механизма е да се откриват сходства между отделни елементи. Когато два маркера се пресекат някъде, това означава, че между техните източници има нещо общо – и двете са под-класове на един и същи конструкт. Тогава между тях се създава *хипотеза за съответствие* – DUAL-агент, отразяващ намереното сходство.

Както и при разпространението на маркери, механизмите за намиране на структурни съответствия служат за създаване на хипотези. Разликата е, че докато първият механизъм е сензитивен към семантични сходства, вторият – към структурни такива. Например, ако две релации са в съответствие, то и между съответните им аргументи трябва да има съответствие. Ако два примера са в съответствие, то и съответните им концепти трябва да са в съответствие и т.н.

¹ AMBR разграничава *примерите*, репрезентирани отделните обекти от *концептите*, репрезентирани категории

Мрежата за удовлетворяване на условия се състои от всички хипотези за съответствия. Тя е неразривно свързана с основната мрежа. Между консистентните помежду си хипотези се изграждат поддържащи връзки, между неконсистентните – потискащи. Глобалното поведение на системата възниква именно в резултат на релаксацията на тази мрежа.

Накрая, понеже все някога работата на системата трябва да приключи, всеки агент периодично прави рейтинг на своите хипотези. Ако някоя се задържи на лидерска позиция достатъчно дълго време, тя се обявява за победител.

4.5 Моделът JUDGEMAP

Така, както и AMBR, JUDGEMAP е базиран на архитектурата DUAL. Не само това, но JUDGEMAP използва механизмите на AMBR и е тясно интегриран с него.

Има четири основни типа агенти, използвани в JUDGEMAP – примери, концепти, хипотези и основания. Първите три са наследени от AMBR, четвъртият е нов:

Концептите репрезентират категории и са организирани в йерархична семантична мрежа. Те са свързани както с вертикални, така и с хоризонтални асоциативни връзки. Концепти има не само за обекти, но и за релации и абстрактни понятия.

JUDGEMAP използва и два специални типа концепти:

Сравнителните релации репрезентират релации с два аргумента, обозначаващи сравнения между тези аргументи. Примери на такива релации са „по-дълъг“, „по-евтин“, „по-хубав“ и т.н. Екипирани са със специална символна процедура, позволяваща им да откриват сами примери за такива релации.

Откриването и репрезентирането на такива релации позволява на модела по принцип да подрежда стимули по ординална скала (напр. **A** е по-голямо от **B** и **B** е по-голямо от **C**). Това, обаче, не е достатъчно, за да може да съпостави тези стимули на интервална скала. За да се случи това, моделът е екипиран и със сравнителни релации от втори ред, такива, които да му позволяват заключения от типа на: „Разликата между **A** и **B** е по-голяма от разликата между **B** и **C**“.

Релациите за съответствие репрезентират специфичната задача за оценка. Например, в контекста на задача за оценяване на дължини на линии, трябва да се експлицира релацията, указваща, че на по-дълги линии съответстват по-високи скалови стойности. Това съответствие няма как да се образува от само себе си, само на базата на механизмите за правене на аналогия. Затова, то се създава ръчно и се закача за специалния агент ЦЕЛ, източник на постоянна активация. От тук насетне, този тип релации задействат механизмите за структурно съпоставяне и става възможно да се образуват хипотези за съответствие между отделни стимули и скалови стойности.

Примерите репрезентират отделните обекти, релации и т.н. Новото в JUDGEMAP е, че за някои примери е възможно да имат отделен слот, в който да се помни някакъв магнитуд във формата на реално число.

Хипотезите репрезентират съответствия между агенти (например, между линии и скалови стойности). Те са временни агенти и ако загубят своята релевантност, изчезват завинаги.

Основанията също са временни агенти, чиято цел е да репрезентират обединените усилия на няколко агенти в това да представляват основание за създаване на хипотези. Хипотезите получават своята активация, с която да се съревновават в мрежата за удовлетворяване на условия, именно от основанията си (също и от двата елемента, чието съответствие репрезентират).

Една сесия за оценяване по скала протича по следния начин:

Целевият стимул, заедно с концепта, репрезентиращ скалата за оценяване и някакви контекстни елементи, ако има такива, се закачат към агента ВХОД. Съответната релация за съответствие и отново целевият стимул, се закачат на агента ЦЕЛ. Поради механизма за разпространение на активация, в Работната памет влизат различни подобни примери, различни по-конкретни и по-абстрактни концепти и свойства на оценявания обект. В РП е възможно също така все още да са активни стимули, оценки и други елементи, участвали в предишното оценяване.

Всички механизми работят застъпващо се във времето и без централен процесор. Затова, никой не чака активацията да се стабилизира. Примерите, които влизат, изпращат маркери, които се разпространяват в йерархията на концептите. Сравнителните релации получават специални маркери от стимулите, които влизат в РП и задачата им е да сравняват магнитуди и активно да създават нови сравнителни релации между отделните примери.

От своя страна, релациите за съответствие, на базата на механизмите за структурно съпоставяне, започват да изграждат хипотези за съответствие между стимули и скалови стойности. Основания за тези хипотези са новообразуваните сравнителни релации. Например, ако се установи, че „линия А е по-дълга от линия В“ и също така, че „оценка 6 е по-голяма от оценка 2“, това е основание за релацията за съответствие „на по-дълги линии съответстват по-високи оценки“ да създаде хипотезите „линия А <--> 6“ и „линия В <--> 2“.

С различни основания и в различно време се създават множество хипотези. Далеч не се създават всички възможни хипотези между стимули и оценки. Няма време за това; създават се само релевантните хипотези. Противоречащите си се потискат една друга, а които са в синхрон, се поддържат. Когато някоя от хипотезите, свързани с целевия стимул, стане победител, съответната оценка се интерпретира като отговор на модела и започва следващата сесия за оценяване, без някаква инициализация на модела и без да се изтрива съдържанието на РП.

4.5.1 Отново към феномените

Вече беше казано, основната движеща сила за създаването на JUDGEMAP беше целта да се използват в максимална степен принципите на архитектурата DUAL и механизмите на модела AMBR за правене на аналогии. Затова, някои от механизмите на модела може да изглеждат на пръв поглед твърде сложни, други ненужни. Те, обаче, дават възможност моделът да бъде интегриран заедно с други модели и процесът на оценяване по скала да се разглежда не в изолация, а във връзка с други когнитивни процеси.

Все пак, моделът не би бил особено полезен, ако не издържа проверката на емпиричните данни. Затова, в тази секция, се дискутират някои възможни обяснения на наблюдаваните ефекти чрез механизмите на JUDGEMAP. По-цялостна верификация, разбира се, прави чрез симулации в Глава VI.

На кратко, предполагам, че основният източник на асимилационни ефекти е механизма за асоциативно разпространение на активация, докато за контрастните ефекти е отговорен най-вече механизма за съревнование на хипотезите в мрежата за удовлетворяване на условия и донякъде механизма за създаване на релации за сравнения.

Асимилационният ефект на последователността към предишната *оценка* се получава заради остатъчната активация на тази оценка. Част от тази активация се предава и на непосредствените съседи на тази оценка чрез асоциативни връзки, а после и на хипотезите, свързани с тези оценки. Това дава предимство на тези хипотези. Важното е, че този ефект не се моделира в JUDGEMAP чрез някакъв механизъм, специфичен за процеса на оценяване.

Контрастните ефекти пък се дължат на базовото за правене на аналогии изискване за 1:1 съпоставяне¹. Това е базов механизъм за модела AMBR и за правенето на аналогии въобще. Никъде в задачата за оценка по скала няма изискване да се ограничава възможността един и същи рейтинг да се съпоставя на много стимули. Не, такава тенденция може да се изкаже само приемайки, че оценяването по скала се извършва чрез механизми, базови за когнитивната система въобще.

4.5.4 Сравнение с други теории и модели

Един от съществените за JUDGEMAP механизми, този за правенето на множество сравнения (Mussweiler, 2003), се открива също и в теорията за оценяване, базирано на сравнения и в модела на двата пътя (Manis, Paskewitz, 1984). Подобно на модела на двата пътя, JUDGEMAP предполага, че сравненията винаги предизвикват контраст, а между пътя на очакванията на модела на Manis и Paskewitz може да бъде сравнен на по-абстрактно ниво с разпределението на остатъчна активация при JUDGEMAP.

Въпреки това, има и съществени различия. JUDGEMAP, за разлика от горните две, е изчислителен модел и с това влиза на по-дълбоко ниво на конкретност на механизмите. Освен това, предполага динамично изграждане на сравненията и с много повече взаимодействия с други механизми.

От друга гледна точка, JUDGEMAP може да се разглежда като близък до теорията за нормите (Kahneman & Miller, 1986) по отношение на асоциативните механизми, отговорни за конструирането на сравнителното множество. Съществена разлика е, обаче, че теорията за нормите предполага конструирането на експлицитна норма, с която после да се правят сравнения. В JUDGEMAP нормата може да се разглежда като имплицитен възникващ резултат.

Теорията за перцептивно учене (Goldstone, 1998) и Интеграционната теория (Anderson, 1971) пък могат да се разглеждат като допълващи се с JUDGEMAP. И двете са фокусирани върху аспекти (перцепцията при първата и категоризация при втората), които все още не са достатъчно разработени в JUDGEMAP и представляват по-нататъшна цел в развитието на модела.

JUDGEMAP и EBWR споделят идеята, че оценяването е резултат от състезание между алтернативни хипотези и така също, че основания за тези хипотези са сравненията между целевия стимул и различни подобни стимули, извлечени от паметта. Има, обаче, и много съществени разлики между моделите. Първо, EBWR предполага задължително памет, базирана на екземпляри, докато JUDGEMAP позволява комбинация между екземпляри, прототипи и други възможности. Второ, EBWR е стохастичен, докато JUDGEMAP предполага, че различните оценки, които понякога хората дават на едни и същи стимули, отразяват различия в контекста, а не непрецизност на измервателните инструменти или на процесите. Накрая, JUDGEMAP е интегриран в по-голяма когнитивна архитектура и позволява да се изследват взаимодействията на процеса на оценяване с други когнитивни процеси.

Накрая, така както JUDGEMAP, така и моделът ANCHOR (Petrov, 2005) са изчислителни модели, базирани на когнитивни архитектури. Съществено предимство на ANCHOR е, че е снабден с механизми за учене, които позволяват репрезентацията на категориите да се променя динамично във времето. Той обаче е твърде ограничен от специфичните изисквания за стимулите и скалата и не би могъл да работи с по-сложни стимули или с бързи промени на скалите.

JUDGEMAP е уникален с предположението си, че в процеса на оценяване по скала не се оценява само целевия стимул, а цялото сравнително множество се съпоставя на цялото множество от оценки.

¹ Хипотези, които свързват един и същи стимул с два различни, се потискат.

Глава V. Подробно описание на модела

5.1 Кодиране на знанието

JUDGEMAP се базира на модела AMBR и наследява от него репрезентациите на концепти (класове от обекти, организирани в йерархична таксономична мрежа), на примери (отделни обекти) и на релации. Всъщност, разликата между релации и обекти не е ясно дефинирана. Релациите са представени по същия начин, чрез агенти-концепти и агенти-примери. Има връзки от специален тип между релациите и техните аргументи. Така, например, сравнително простото пропозиционално знание, че линия 1 е червена, се представя с коалиция от три агента. Първият е пример на концепта „цвят“, втората репрезентира линията, а третата – червеността. Релацията „цвят“ е свързана с двата си аргумента.

За да може да бъде оценен даден стимул, трябва да се случат следните неща: трябва системата да възприеме стимула и да го категоризира. Технически, това означава да създаде нов агент-пример и да създаде връзка от него към респективния конспект. След това трябва да разпознае релевантното за оценяване свойство (например, в контекста на оценяване на дължини на линии, отделно трябва да се разпознае линията и нейното свойство дължина), т.е, трябва да се изгради цяла коалиция от агенти, изразяваща пропозиция. Накрая, трябва да се възприеме количеството от това свойство. Това се прави с попълването на един специален слот в съответния агент с реално число, репрезентиращо магнитуда на оценяваното свойство.

Тези неща се извършват ръчно в модела JUDGEMAP. Оставяйки за момент настрана някои въпроси, например, нужно ли е да се категоризира даден обект, за да се оценява някакво негово свойство (принципите на JUDGEMAP позволяват достатъчно свобода по отношение на такъв тип въпроси), работата на модела започва след като се създаде ръчно коалиция от агенти с попълнен слот за количеството на оценяваното свойство.

Репрезентирането на физическия магнитуд с реално число се използва и от други модели, но забележете, че за разлика от много от тях, в JUDGEMAP това число не се използва за никакви сложни изчисления и трансформации, а *единствено за сравнения*. С други думи, напълно е възможно чрез някакъв друг, психологически по-правдоподобен механизъм да извършва директно само сравненията, без да се задава предварително никакъв магнитуд и нищо от работата на модела няма да се промени.

Освен сравнения между магнитуди, както вече споменахме, JUDGEMAP може да прави и сравнения между сравнения. Например, системата може да разпознае, че връх Еверест е по-висок от Мусала и че Мусала е по-висок от Черни връх, но също така може да разпознае, че разликата между Еверест и Мусала е по-голяма от разликата между Мусала и Черни връх. Механизъм, който е способен да създава такива сравнителни релации може да замени изглеждащия тромав механизъм с ръчно кодиран магнитуд и това е едно предизвикателство за бъдещата работа върху модела.

Както цялото останало знание, така и скалите се репрезентират в JUDGEMAP чрез коалиции от агенти. Всяка конкретна оценка от конкретна скала е представена чрез отделен агент-пример, в който числото, изразяващо оценката, е представено по същия начин, както магнитудите в агентите за свойства на стимули. Всъщност няма никаква разлика между двете. Именно това позволява между множеството от стимули и множеството от оценки да се направи структурно съответствие.

Всички агенти за оценки, освен, че са примери на съответните числа, сочат и към един агент-концепт, „глава“ на скалата, репрезентиращ изобщо идеята за определен тип скала.

Така, оценката за „3“ от 7-бална скала и оценката за „3“ от 9-бална скала се представят с различни агенти, сочещи към различни „глави“ на скали, но така също и

двата ще сочат и към концепта за числото „3“ и това позволява разнообразни взаимодействия между типовете скали.

Накрая, има и хоризонтални асоциативни връзки между съседните скалови стойности. Може да има и връзки между несъседни такива. Например, в 100-бална скала е естествено да допуснем асоциативни връзки между оценките, кратни на 10. Така също, спазвайки изцяло принципите на DUAL, има и малък брой обратни връзки от „главата“ на скалата към някои от оценките – задължително крайните две и някой типични или прототипни.

Последно, самата задача за оценяване по скала трябва също да бъде кодирана. Задачата „Моля, оценете свойството **P** на стимула **S** на скалата **A**“ се състои от три експлицитни елемента – **P**, **S** и **A**, както и от някои имплицитни. Експлицитните се кодират естествено, следвайки принципите на DUAL. Към имплицитните спадат споменатите по-рано релации за съответствие. Например, в контекста на оценяване на дължина на линии, трябва по някакъв начин да се вкара в системата знанието, че на по-дълги линии съответстват по-големи оценки и също така, че на по-големи разлики в дължините на линиите, трябва да съответстват по-големи разлики в съответните оценки. Това се кодира ръчно чрез релации за съпоставяне, които се закачат на нода ЦЕЛ, източника на активация.

Обикновено, този тип релации не са част от дългосрочната памет на системата, а са временни агенти, които се използват само по време на сесията на оценяване. Когато релевантността им спадне, те изчезват.

5.2 Разпространение на активацията

Активационната функция, използвана в JUDGEMAP е същата, както и в модела AMBR (Petrov, Kokinov):

$$\begin{aligned} &| a_{\text{new}} = 0, && \text{ако } a_{\text{old}} + E \cdot n \cdot (M - a_{\text{old}}) - d \cdot a_{\text{old}} < \Theta \\ &| a_{\text{new}} = M, && \text{ако } a_{\text{old}} + E \cdot n \cdot (M - a_{\text{old}}) - d \cdot a_{\text{old}} > M \\ &| a_{\text{new}} = a_{\text{old}} + E \cdot n \cdot (M - a_{\text{old}}) - d \cdot a_{\text{old}}, && \text{във всички други случаи,} \end{aligned}$$

където **M** е константа – максималната възможна стойност на нивото на активация; **E** и **d** са параметри, от които зависи съответно силата на възбуждане и на спадане на активацията при липса на идваща нова такава; **Θ** е праг, дефиниращ Работната памет. **a_{new}** е новото ниво на активация, **a_{old}** – старото, **n** е сумарният вход.

Тази функция има следните свойства:

1. Тя е ненамаляваща (строго растяща над границата на РП) по отношение на сумарния вход **n**. (Равна е на нула до прага и после сигмоидално нараства до максималната стойност)
2. Нивото на активация винаги е между **0** и **M**.
3. Нивата на активация, които са по-малки от прага на РП **Θ**, се анулират.
4. Има спонтанно, забавено намаляване на активационното ниво, когато няма външен вход.

Исходната активация за всеки агент се нормира по изходящите връзки, т.е сумарното количество изпратена активация е равно на нивото на активация на агента, но е разпределено в съответствие със силата на връзките по всички съседи.

Активационното ниво на двата нода ВХОД и ЦЕЛ са винаги равни на максималната стойност **M**. Така, те са постоянен източник на активация за системата. Перцепциите и целите на модела се симулират чрез закачване на агенти към някой от тези два нода.

В типичната сесия за оценяване, на ВХОД се закачва целевия стимул, а на ЦЕЛ – скалата и съответните релации за съпоставяне. След оценяването на даден стимул, той

просто се откачва от тези специални нодове и се закачва следващия, без никаква инициализация на системата.

Различни контекстуални или прайминг ефекти се симулират като се на някои от тези два специални нода се закачват разнообразни агенти за определен период от време.

5.3 Изпращане на маркери и символни съобщения

Най-общо, маркерите и другите символни съобщения служат за това, да се откриват пътища между агенти или друг тип структури между тях, само на базата на локални взаимодействия, включващи само два агента – изпращач и приемач.

Агентите-примери създават и изпращат маркери към съответните си концепти веднага щом влязат в Работната Памет. Маркерът е символна структура, съхраняваща информация за:

1) Примера-источник на маркера,

2) Дали источника или елементи от неговата коалиция е закачен на нода ЦЕЛ. С други думи, дали е част от целевата ситуация или не (безсмислено и редундантно е да се търсят съответствия между елементи от една и съща коалиция).

Щом получи маркер, всеки концепт го съхранява в паметта си и освен това го препраща нагоре по семантичната йерархия към по-абстрактния си концепт.

Забележете, че броят на маркерите, пристигащи в конкретен концепт, не са прекалено много заради принципите на извършване на всякакви символни операции. Само активните агенти изпращат и приемат маркери, при това със скорост, пропорционална на тяхната активация. Когато пък агент отпадне от работната памет, всичките му маркери се изтриват.

Понякога е нужно за някой агент да знае за маркерите, които е получил друг концепт. За да поиска такава информация, той трябва просто да изпрати това искане чрез така специално съобщение и да получи отговор по същия начин. При задачата за оценяване по скала това е нужно особено много на сравнителните релации. Те се нуждаят от информацията за постъпващите в РП примери на конкретно понятие, за да извършват сравнения между техните магнитуди и да създават нови релации, репрезентирани резултата от тези сравнения.

Повтарям, такива поредици от символни съобщения, питания и отговори, може да изглежда сложно и ненужно за работата на модела, погледната от по-високо ниво. Тяхната цел е да спазят принципа, че крайното поведение на системата възниква като резултат само от локално взаимодействия между агентите. Няма централен процесор, който да наблюдава цялата система на по-високо ниво.

5.4 Сравнителни релации

Ролята на сравнителните релации е да откриват и разпознават примери на релациите, за които са отговорни. Например, сравнителната релация „по-дълга линия“ получава чрез описаните по-горе символни съобщения информация за линиите, които влизат в РП, извършват сравнения между техните магнитуди и създават нови релации, репрезентирани тези сравнения. Тези нови релации са от тип примери и както всички такива, влизат в РП, изпращат маркери и си създават хипотези за съответствие.

Механизмът за откриване на релации е имплементиран в JUDGEMAP частен случай на по-общата, конструктивистка идея за активно зрение – системата сама и активно да търси в обкръжаващата среда релевантни обекти и релации. Надеждата е, че тази първа стъпка може да лежи в основата на по-голям модел за конструктивно зрение.

Често сравнителните релации извършват своята работа не чрез директно сравняване на магнитуди, а чрез сравняване на структури. Поради силно

разпределеното представяне на информацията в JUDGEMAP, дори малко парченце знание се представя чрез коалиция от много агенти. Например, пропозицията „ябълката е червена“ се представя с поне три агента – един за ябълката, един за червеността и трети за релацията „цвят на“. По този начин, релацията „червеността на ябълка А е по-голяма от червеността на ябълка В“ е различен агент от релацията „ябълка А е по-червена от ябълка В“, въпреки че като че ли двете изразяват една и съща информация. Това разпределено представяне позволява много по-силна контекстна зависимост.

За да се запази все пак относителна консистентност на системата, има механизми, аналогични на механизмите за структурно съответствие, които позволяват създаването и поддържането на сравнителни релации не само на базата на директно сравняване на магнитуди, но и на базата на откриване на структури от описания по-горе тип.

Няма принципна разлика между сравнителните релации от първи и по-висок ред. Всички те откриват в обкръжението проявления на релациите, за които отговарят и го правят чрез едни и същи механизми. Теоретически, може да има релации от трети, четвърти и произволен по-висок ред. Това само би подобрило прецизността на сравненията. Колкото от по-висок ред сравнителни релации има, толкова повече съответното измервано свойство (или скала) започва да прилича на измервано по интервална, а не по ординална скала. Теоретически, когато редът на релациите клони към безкрайност, точността на сравненията клони към точност на интервална скала.

След серия от симулации се оказва, че JUDGEMAP изпълнява много добре поставените задачи само със сравнителни релации от първи и втори ред. Понататъшното прецизиране на сравненията излишно усложнява системата и е с все по-малък принос за качеството на резултатите.

Сама по себе си, тази идея за приближения на свойствата на интервалните скали чрез ординални сравнения от все по-висок ред е аналогична на приближения на свойствата на непрекъснати множества чрез дискретни сравнения от все по-висок ред и може да представлява интерес в областта на моделирането на когнитивни процеси. Това е новаторска за модела JUDGEMAP идея.

5.5 Релации за съпоставяне и агенти-основания

Релациите за съпоставяне репрезентират информацията, че по-голямо количество от оценяваното свойство, трябва да съответства на по-голяма скалова стойност. Основната им роля е да задействат механизма за създаване на хипотези между стимули и оценки.

Всяка хипотеза трябва да си има основания. Основанията могат да бъдат семантични или структурни. Понякога, в JUDGEMAP се налага цяла структура от агенти да е основание за създаването на хипотеза. Тогава се създава нов агент-основание, който служи като „глава“, т.е. интегрира цялата структура и зарежда с активност съответната хипотеза.

Да разгледаме за разнообразие друг пример – задача за оценка по скала от 1 до 7 на видове сирена на базата на две техни свойства – цена и качество.

Всяко сирене ще се репрезентира чрез сравнително по-голяма коалиция, включваща различните му свойства. Нужни са отделни сравнителни релации за цена и за качество. Нужна и е и още една сравнителна релация – „по-хубаво“. Тази релация е над-клас, т.е. по-абстрактен клас и от двете „цена“ и „качество“. Откриването на примери на релацията „по-хубаво“ в този случай ще става не на базата на директно сравняване на магнитуди (както при „по-евтино“ и „с по-високо качество“), а на базата на структурни съпоставяния, както беше описано в предишните секции.

Ще има само една релация за сравнение от първи ред – „по-хубаво съответства на по-висока оценка“.

Различните парченца информация за цените или за качествата на сирената може да стават релевантни в различно време, както и да променят релевантността си. Различни хипотези ще се създават в различни периоди и с различни основания.

Забележете, че в модела няма ограничения по някаква причина да се добавят и нови примери на сравнителната релация „по-хубав“. Например, може в някакъв контекст едно сирене да е по-хубаво, защото е по-жълто и отива повече на покривката. В модела това може да стане динамично, дори по средата на сесията за оценяване, просто чрез добавяне на релевантност към този специфичен аспект.

5.6 Мрежа за удовлетворяване на условия

Мрежата за удовлетворяване на условия (МУУ) се състои от хипотези и агенти-основания, които са интегрирани и свързани с основната мрежа. Всъщност, понякога е трудно МУУ да се разглежда като самостоятелен конструкт. Тя си е част от основната мрежа, възниква динамично и паралелно с работата на останалите механизми на модела.

От декларативна гледна точка, една хипотеза репрезентира знанието, че между два агента има нещо общо, т.е. че те си *съответстват*.

От конекционистка гледна точка, хипотезите получават и предават активация на двата елемента, чието съответствие изразяват; на основанията за създаването си и на други хипотези. Помежду си, хипотезите могат да се подкрепят или да се потискат една друга, т.е. да са свързани с връзки с положителни или отрицателни тегла.

Потискането между хипотези е отражение на известния в областта на правенето на аналогии принцип за 1:1 съпоставяне. Според този принцип, един и същи агент не може да се съпоставя на два различни. Затова, когато се появят две хипотези за един и същи агент, свързващи го с два различни други агента, те се потискат.

Интересното е, че този принцип е валиден и общоприет в областта на правене на аналогии. На пръв поглед, той няма нищо общо със задачата за оценка по скала. Наистина, изисква се на даден стимул да се даде точно една и не повече оценки, но никъде няма изискване на една и съща оценка да се съпоставя само един стимул. JUDGEMAP, обаче, е изграден върху основата на модел за правене на аналогии и наследява този принцип. Както се оказва, именно този принцип е в основата на контрастните ефекти при симулациите за процеса на оценяване.

Забележете, че принципът за 1:1 съпоставяне съвсем не означава, че е невъзможно един и същи стимул да бъде съпоставен на повече от един, както и на една и съща оценка да бъдат съпоставени няколко стимула. Този принцип е само *сила*, „налягане“, което се имплементира чрез потискащи връзки между конкурентни хипотези. А това, че един и същи стимул се съпоставя само с една оценка, се случва просто защото в момента, в който дадена хипотеза победи, моделът дава своя отговор и симулацията приключва. Ако работата на модела продължи, не е изключено в някакъв момент той да „иска да смени решението си“, нещо, което има смисъл и изглежда разумно от психологична гледна точка.

Обобщавайки, връзките от паметта към МУУ отразяват семантични ограничения – колкото по-релевантен е даден обект, толкова по-релевантни са и неговите хипотези. Обратните връзки, от МУУ към паметта позволяват на мрежата на свой ред да влияе върху разпределението на активността. Колкото по-релевантна е дадена хипотеза, толкова по-релевантни стават и елементите, които тя включва.

Връзките между паметта и агентите-основания, така както и тези между основанията и хипотезите, отразяват структурни ограничения – те рефлектират същността на задачата, както и някои имплицитни предположения на задачата.

Връзките от хипотезите към основанията пък играят ролята на обратна връзка за това колко релевантна хипотеза са изградили съответните основания.

Най-накрая, потискащите връзки между хипотезите изразяват принципа за 1:1 съпоставяне – ограничение, съществено за процеса на правене на аналогии.

5.7 Сглобяване на всичко заедно

Тази подсекция е илюстрация на това как всички механизми работят заедно.

Нека задачата е да се оценяват дължини на линии по 7-бална скала. Това означава, че релацията за съпоставяне „по-дълга линия съответства на по-висока оценка“ и агентът „глава“ на скалата се закачват за нода ЦЕЛ. В началото има обратни връзки от главата на скалата само до нейните две крайни точки. Това ще се промени с течение на времето. Обратните връзки (дефиниращи прототипните или най-често използваните елементи) ще се променят в хода на оценяване.

Нека да е подаден първия стимул и той да е линия с магнитуд 200 (условна мерна единица). Агентът, репрезентиращ тази линия, „линия200“, се закача на ВХОД-а и скоро активацията започва да се разпространява както към други агенти от коалицията на „линия200“ (например, към агентите за нейни свойства като дължина, цвят и т.н), така и през концептуалната мрежа от дългосрочната памет на модела. Активация се разпространява също така и през агентите от скалата, т.е. отделните скалови стойности един по един влизат в Работната памет. От релацията за съпоставяне пък пристига допълнителна активност към агентите, свързани с репрезентацията на оценяваното свойство дължина.

Докато в РП не са влезли други линии с техните дължини, никакви сравнения не могат да се направят и никакви хипотези не могат да се изградят. Най-вероятно, такава ситуация е невъзможна при хората – те винаги ще си спомнят за нещо подобно. В модела, обаче, или трябва да предварително да се дефинират някакви прототипи на линии (това би изкривило оценките по изкуствен начин) или да се приеме възможността в такива и само в такива ситуации, да се избере една случайна оценка. В JUDGEMAP е приет вторият вариант. Ако дълго време няма нито една хипотеза, свързана с целевия стимул, просто се избира най-активната оценка и се създава една хипотеза без основания. В случай, това се оказва оценката 4 – тя е в средата на скалата и получава комбинирана активност и от двата края и това я е направило най-активната скалова стойност.

В един момент, първият стимул – „линия200“ е оценен с оценка 4. След като е оценен, първият стимул е отстранен от ВХОД, но не и от РП. Той все още е активен, заедно със свойствата си и хипотезата си победител, свързваща го с оценката 4.

Нека следващият стимул, който трябва да бъде оценен, е „линия500“ с дължина 500. Закачваме го на ВХОД, активацията и маркерите продължават да се разпространяват.

В един момент сравнителната релация „по-голяма дължина“ получава информация за появата на „линия500“ и открива, че има в локалната си памет информация и за „линия200“. Тя създава нов агент – „дължината на линия500 е по-голяма от дължината на линия200“, който влиза в работната памет и изпраща своите маркери и съобщения, свързани с аргументите му. Отделно, има и сравнителна релация „по-голяма оценка“, която още по време на оценяването на първия стимул е успяла да създаде някои релации между оценки, напр. „оценка 7 е по-голяма от оценка 4“ и други.

Релацията за съпоставяне „по-дълга линия съответства на по-голяма оценка“ започва да събира нужната ѝ информация. След като получи информацията, че „дължината на линия500 е по-голяма от тази на линия200“, тя започва да комбинира тази информация със знанието си за някои оценки. В различни моменти от време се изграждат хипотезите „линия500 – оценка5“, „линия500 – оценка 6“ и „линия 500 – оценка7“. Сравнението между линиите е част от основанията и на трите, но другата част от основанията идва от съответните сравнения между оценките.

Така, в някакъв момент хипотезата „линия500 – оценка5“ побеждава. Конкурентните ѝ хипотези се унищожават, моделът докладва оценката си – 5 и с това вторият стимул е оценен.

Нека третият стимул е „линия1400“. По същия начин, създават се няколко хипотези с различни основания. Предложението да оценим „линия1400“ с 6 или със 7 се поддържа и от двете все още активни хипотези – „линия200 – 4“ и „линия500 – 5“. Има и една по-слаба хипотеза, „линия1400 – 5“, поддържана единствено от най-първата линия. Решаващо тук се оказва появата за пръв път на релации от втори ред. Понеже разликата между 1400 и 500 е по-голяма от разликата между 500 и 200, се появява още един пример на сравнителна релация, вече от втори ред, който се включва към основанията на предложението да оценим линия1400 със 7. Тази хипотеза побеждава и третият стимул е оценен.

Нека четвъртият стимул е „линия300“. Някой може да помисли, че системата вече е близко до комбинаторна експлозия – твърде много сравнения, сравнения между сравнения, хипотези, основания и т.н. Не е така. Всички гореизброени агенти са временни и те изчезват, когато активацията им падне под прага на работната памет. Понеже старите елементи не получават директна външна активност, те разчитат само на вече изградените връзки. Това пък, от своя страна, означава, че по-голям шанс да влияят имат не само най-скорошните стимули и техните оценки, но и тези, които участват в най-много основания на печеливши хипотези. В известен смисъл, това са „най-подходящите оценки“. Това позволява на системата постепенно да се адаптира към разпределението на множеството от стимули.

Случва се така, че когато побеждава хипотезата „линия300 – оценка4“, тя всъщност се поддържа само от сравнителните релации между линия300 и линия 1400, както и от тези между линия300 и линия500. Може би е било по-подходящо да оценим линия300 с друга оценка, но съответните хипотези нямат време да се изградят и стабилизират. механизмите за рейтинг и промоция са сравнително бързи и е в повечето случаи победителят се обявява още преди да са се формирали и установили всички хипотези.

Сесията на оценяване на следващите стимули може продължава нататъка по същия начин неограничено дълго време..

5.7.1 Варианти за задачата за оценка

JUDGEMAP има потенциала да работи с разнообразни варианти на задачата за оценяване.

Няма поставени изисквания за сложността на стимулите или на скалите. Възможно е да се оценяват стимули не само по една, но и по няколко релевантни дименсии и всички те работят паралелно. Крайният резултат ще зависи от съвместните усилия по всички дименсии. Възможно е да се оценяват два или повече стимула едновременно. Нужно е просто всички те да се закачат на нода ВХОД. Разбира се, ако прекалено много агенти се прикачат към този нод, поради нормирането на активацията, тя ще се разпръсне и може и да изчезне. Възможно е да се моделира и „закотвящата“ процедура, т.е тази, при която е фиксиран определен стимул и още в инструкцията е дефинирано коя е неговата оценка. В този случай, съответната хипотеза трябва да се построи ръчно и може да е прикачена или не към ВХОД-а.

Специално внимание заслужава възможността симулацията да спира не когато определен стимул си намери своята оценка, а когато определена оценка си намери най-подходящия стимул. В специалния случай на 2-бална скала (със стойности „приемам“ и „отхвърлям“), чрез тази процедура се моделира задачата за избор измежду алтернативи.

5.7.2 Ролята на всички тези механизми

Цялостното поведение на JUDGEMAP зависи от колективната работа на множество механизми. Някои от тях са по-сложни от нужното за задача за оценяване, но те са част от архитектурата DUAL и се използват в моделирането други когнитивни процеси. Тази сложност се компенсира от възможността JUDGEMAP да се интегрира с други модели и да се изследват взаимодействията между различни когнитивни процеси.

Все пак, нека ясно да определим каква е ролята на всеки от тези механизми в задачата за оценяване по скала.

Механизмът за разпространение на активация дефинира работната памет и определя скоростта, с която ще се извършват символни операции. Нивото на активация на всеки агент репрезентира неговата моментна релевантност към контекста. Механизмът за разпространение на активация е основният източник на асимилационни ефекти при оценяването по скала. По-специално, асимилация към оценката на предишния стимул ще се наблюдава поради факта, че оценката на току-що оценявания стимул е най-активна и тази активност се разпространява и към нейните съседи.

Механизмът за разпространение на маркери служи за откриване на път между два агента. Той е много мощен механизъм за откриване на семантични сходства между много различни области и оттам, за правенето на далечни аналогии. В JUDGEMAP се използва много малка част от неговата сила. Всъщност, маркерите не се разпространяват много по-далеч от най-близките в йерархията един или два концепта. По този начин, механизмът за разпространение на маркери може да се разглежда и като вариант на останалите механизми за символни съобщения. Всички те откриват микроструктури между агентите.

Ролята на сравнителните релации е да изграждат структура между стимулите, а така също между оценките. Колкото от по-висок ред сравнителни релации се използват, толкова по-дълбока структура ще се създаде. Сравнителните релации са новост за архитектурата DUAL и могат да послужат за основа на бъдещ модел за активно, конструктивно зрение.

Сравненията между агентите е един от източниците на контрастни ефекти при оценяване. По-силният източник на тези ефекти е механизмът за потискане на хипотезите, базиран на принципа за 1:1 съпоставяне.

Релациите за съпоставяне са отговорни за създаването на хипотези за съответствие. Последните, от своя страна, заедно с основанията си, се самоорганизируют в мрежа за удовлетворяване на условия, чиято роля е да избере оценката, която най-добре съответства на различните ограничения.

ГЛАВА VI. Симулации

6.1 Общ план на симулациите

За верифициране на модела беше извършена серия от симулации, организирани в пет групи. В първата група се варира разпределението на цялостното множество на стимулите. Във втората група се варират скалите и се тестваше тяхната роля. В третата група се изследва влиянието на единичен контекстуален стимул, поставян на различни места в множеството на оценявани стимули. В третата група се оценяват по-сложни стимули, такива с две релевантни дименсии. Последната група се състои само от една симулация – предлага се вариант за модификация на задачата, при която с JUDGEMAP да се симулира избор между алтернативи.

Всички симулации са направени с едни и същи стойности на всички глобални параметри на модела.

6.2 Ролята на разпределението на стимулите

В първата група от симулации, JUDGEMAP оценява последователно дължините на всички или на част от 112 линии по 7-бална скала. 112-те линии са разпределени в 14 групи, с по 8 линии във всяка група. Осемте линии от първата група са с дължина 100, тези в последната група – с дължина 1400. Нарастването между групите е равномерно, с по 100. Всички линии се подават на модела последователно, в случаен ред. За получаването на стабилни статистически резултати цялата процедура е повторена 15 пъти, варирайки само случайно избрания ред на подаване на стимулите.

В първата симулация, JUDGEMAP оценява цялото множество. Целите са, от една страна, да се проверят някои основни резултати при оценяването въобще, а от друга страна, да се сравнят резултатите с тези от оценяването на различни подмножества на цялото множество в следващите симулации.

Сред резултатите от тази първа симулация се открояват следните: *линейност на оценките; коректност на оценките; неравномерно разпределение на оценките; асимилация от последователността.*

Като цяло, ефектите, получени от JUDGEMAP са по-силни от съответните ефекти, получени от емпиричните данни. Това може да се дължи на факта, че паметта на хората е много по-богата, а може би използват и сравнения от по-висок ред. По този начин оценките на хората са по-точни, т.е. по-близки до съответната линейна трансформация на физическия магнитуд и съответно, контекстните ефекти са по-слаби.

Във втората симулация от първата група, се тества ефекта на ранга. Използвана само част от използваните в първата симулация линии. Премахнати са всички, чиито ранг е над 1000 и така, оценявани са 10 групи с по 8 стимула всяка с дължини от 100 до 1000. Цялата процедура е съвсем същата, както в първата симулация. Направеният t-тест след агрегиране на оценките по дължина показва значимо повишаване на оценките във втората симулация (средна разлика **0.485**, $t(9)=4.260$, $p<0.003$).

В третата симулация се изследва ефекта на честотата. Отново са използвани част от стимулите, използвани и при първата симулация. В първата и втората група (с дължини 100 и 200) има по 7 линии; в третата и четвъртата (с дължини 300 и 400) – по 6 и т.н. От последните две групи (с дължини 1300 и 1400) – по 1 линия (вж. **Error! Reference source not found.**, първата колонка – „зелени линии“). Отново, t-тестът за разликите в агрегираните оценки, получени от третата и първата симулации, показва значимо увеличаване на оценките (средна разлика **0.511**, $t(13)=6.690$, $p<0.001$).

Последната от симулациите в тази група е базирана на ново предсказание, направено въз основа на механизмите на JUDGEMAP: Разпространението на активацията зависи не само от релевантните за оценяването свойства на стимулите, а и от нерелевантните. Да си представим задача за оценяване на дължина на линии, но нека линиите са оцветени в един от два цвята – зелен или червен. Сравнителното множество ще се състои и от червени и от зелени линии, но поради разпространението на активацията, цветът на оценяваната линия ще активира съответния концепт за цвят и оттам обратно ще активира допълнително някои от линиите със същия цвят в сравнителното множество. С други думи, ако се оценява зелена линия, то зелените линии в сравнителното множество ще са малко по-активни и обратно. Сега, ако построим така множеството от оценявани линии, че червените линии да са доминантно по-дълги, а зелените по-къси, то, заради разпространението на активацията и ефекта на честотата, може да се окаже, че зелените линии ще бъдат оценявани с малко по-високи оценки от червените линии със същата дължина.

JUDGEMAP оценява общо 112 линии, съставляващи равномерно разпределено множество (точно както в първата симулация). Цветът на линиите е репрезентиран с допълнителни два DUAL-агента, прикачени към всяка линия. Зелените линии са 56 и формират положително изкривено множество, т.е. късите линии преобладават (съвсем същото, както в третата симулация), а червените линии (допълнителните 56 линии) формират отрицателно изкривено множество, т.е. дългите линии преобладават. Цветът на линиите не е релевантен към задачата за оценяване. На нода ЦЕЛ, така, както и в предишните симулации, е закачена релацията за сравнение, указваща, че на по-дълга линия съответства по-висока оценка.

Цялата процедура по оценяване е повторена 60 пъти (4 пъти повече, отколкото при предишните симулации, защото очакваните ефекти са много малки), от които три се провалиха и така, за анализиране останаха 57 серии на оценяване. Получените оценки бяха агрегирани по дължина и цвят. Беше използван Анализ с повторни наблюдения (Repeated measures analysis) с променливи дължина и цвят. Цветът влияе значимо на оценките ($F(1,13)=3.990$, $p<0.05$), т.е. зелените линии бяха оценявани с малко по-високи оценки от червените със същия цвят.

Важно е да се отбележи, че разликата е много малка. Средната разлика в оценките на зелените и червените линии беше **0.076** (по 7-бална скала). Нещо повече, след пускане на 15 серии, както при другите симулации, тази разлика не беше значима. Затова този път бяха пуснати 60 повторения.

Това предсказание на модела беше тествано с психологически експеримент (Kokinov, Hristova & Petkov, 2004). Беше получен същия ефект ($p=0.026$), при това беше потвърден и малкият размер на ефекта – разликата в оценките беше 0.046.

И други психологически експерименти докладват за ефект на нерелевантната дименсия, при това отново с много малки големина на ефектите. Marks (1988) докладва за влиянието на честотата на звукови тонове върху оценката за тяхната сила. Arieh & Marks (2002), а така също и Armstrong & Marks (1997) изследват влиянието на ориентацията на линии при оценката на тяхната дължина и предполагат, че полученото влияние се случва на ретинално ниво. Вместо това, JUDGEMAP предлага по-общо обяснение на по-високо когнитивно ниво чрез механизма за разпространение на активация.

6.3 Ролята на скалата

В тази група от симулации пък се варира скалата за оценяване. Оценяват се същите 112 линии, както в първата симулация, но по 3-бална и по 100-бална скала.

При оценяване по 3-бална скала, отново се получи ясен ефект на честотата (средна разлика **0.216**, $t(13)=5.630$, $p<0.001$). Целта, обаче, е да се сравни силата на този ефект при различните скали. Използвайки методологията, предложена от Wedell, Parducci & Geiselman (1987) за оценяване теглото на честотния фактор, получихме

съответни тегла **0.79** (ст. откл. 0.37) за 3-бална скала и **0.53** (ст. откл. 0.24) за 7-бална скала. Получената разлика е значима, установено чрез t-тест ($t(12)=2.18$, $p=0.05$).

При оценяване по 100-бална скала, използвайки същата методология, се получи стойност **0.17** (ст. откл. 0.58) на теглото на честотния фактор. Отново, разликата със стойността при 7-бална скала, е значима ($t(12)=2.91$, $p<0.02$).

Механизмът в JUDGEMAP, отговорен за този ефект на скалата, е отново тенденцията за 1:1 съпоставяне. Когато се оценява по 3-бална скала, за всеки стимул са възможни само три хипотези. Тогава, потискането между тях е много силно. Когато се използва 100-бална скала, грубо казано, все още се намери 'свободна' оценка.

6.4 Ролята на единичен контекстуален елемент

За следващата група от симулации отново се връщаме към 7-бална скала и 112-те линии от най-първата симулация. Тестват се ефектите от поставянето на 'котва', т.е. стимул, заедно със своята предварително зададена оценка, на различни места в множеството от оценявани стимули. Симулациите, изследващите влиянието на единичен контекстуален стимул се извършват, като на нода ВХОД се закачва конкретен стимул, предварително свързан чрез хипотеза-победител с определена оценка.

От една страна, нивото на активация на съответната оценка ще стои постоянно висока и като следствие ще продуцира асимилационен ефект. От друга страна, обаче, на малко по-късен етап, концентрацията около тази оценка би породила контрастен ефект заради тенденцията към 1:1 съпоставяне.

При поставяне на котва извън ранга на стимулите (линия с дължина 1600, по-дълга от всички останали оценявани линии, свързана с най-високата оценка 7), не се получи статистически значима разлика на даваните оценки в сравнение със ситуацията на равномерно разпределено множество. От една страна, котвата е твърде близко до края на оценяваното множество, а от друга страна, взаимно противостоящите си асимилационни и контрастни сили в JUDGEMAP явно взаимно се неутрализират.

При по-дълбок анализ, обаче, се забелязват някои тенденции. Ако разгледаме само четирите най-къси отсечки, там се открива ясен контрастен ефект (средна разлика **-0.283**, $t(3)=-4.004$, $p<0.029$). Този ефект намалява, когато дължините на линиите растат. В емпиричните изследвания, показващи традиционно контрастен ефект при такава ситуация, не са правени толкова прецизни анализи за това, при кои точно линии е най-силен този контраст.

Когато котвата е точно на границата на оценяваното множество, емпиричните данни са противоречиви. Sherif, Taub, Hovland (1958), а така също и Parducci & Marshall (1962) получават асимилация при оценяването на тежести. Sarris & Parducci (1978) пък получават контраст при оценка на големина на квадрати. Когато предишната симулация беше повторена с JUDGEMAP, но дължината на закотвящия стимул е точно 1400, отново няма значима разлика за всички линии, но има близък до статистическата значимост контраст за най-късите четири (средна разлика **-0.235**, $t(3)=-2.760$, $p<0.07$) и статистически значима асимилация за най-дългите четири линии (средна разлика **0.197**, $t(3)=11.399$, $p<0.01$).

При котва в средата на стимулите (линия с дължина 800, оценена с 4), се наблюдава чист контрастен ефект – оценките на всички къси линии (по-къси от 800) са подценени в сравнение с равномерното множество, а всички дълги линии са надценени. Тоталното отместване спрямо котвата (намаляване на оценките за късите и увеличаване за дългите линии) е статистически значимо (средна разлика **0.37**, $t(13)=8.94$, $p<0.01$).

Тези резултати, в съвкупност, могат да се обяснят и от друга гледна точка. Може би наличието на котва 'подобрява' оценките, в смисъл, че корелацията между дължина на линии и техните оценки се подобрява. Това не би трябвало да е изненада. Колкото повече 'добри' оценки има в работната памет, толкова повече би следвало и следващите оценки да са 'добри' по отношение на оценяваното свойство.

Това предположение, разбира се, трябва да се тества. За всяко от 15-те пускания на програмата, беше изчислен стандартизирания регресионен коефициент на оценките в зависимост от дължината (след извършване на обикновена линейна регресия с една независима променлива – дължина и една зависима - оценка). Същата процедура беше направена за оценките, получени от първата симулация – равномерно разпределение и действително се оказа, че при наличието на котва тези стандартизирани оценки са значимо по-големи (**0.82** с котва в края; **0.90** с котва в средата и **0.77** без котва, като всички разлики са статистически значими).

Това предположение беше тествано и емпирично. Проведеният психологически експеримент се състоеше от три части, чиито ред варираше между участниците случайно.

В първата част участниците трябваше да оценят последователно дължините на 56 линии (14 групи, с по 4 линии във всяка група: Най-късата беше 7 пиксела, най-дългата 410 пиксела, нарастването между групите беше равномерно с по 31 пиксела.), показвани в случаен ред, по 7-бална скала.

Втората част се различаваше от първата по това, че всеки път бяха прожектирани по две линии. В дясно беше линията от група 8 (средата) и беше маркирана с оценка 4. Инструкцията към участниците беше да оценят дължината на линията вляво. Разликата между втората и третата част беше само в това, че вдясно беше най-дългата линия с маркирана оценка 7.

За да се анализират резултатите, беше повторена дословно изчислителната процедура от предишните две симулации с JUDGEMAP. За всеки човек получихме по три регресионни коефициента, съответстващи на трите части на експеримента – контролно, котва в средата, котва в края. Получихме съответно **0.95**, ст. откл. 0.014; **0.98**, ст. откл. 0.009 и **0.97**, ст. откл. 0.007. Контролното условие се отличава значимо както от това с котва в средата ($F(1,5)=8.61$, $p<0.033$), така и от това с котва в края ($F(1,5)=10.44$, $p<0.024$).

Въпреки, че регресионните коефициенти се различават по абсолютна стойност от тези, получени от JUDGEMAP (хората оценяват по-прецизно), то се потвърди предсказанието на модела от предишните две симулации. Поставянето на котви подобрява точността на човешките оценки. Може би, получените противоречиви данни за асимилация и контраст в множеството експерименти, описани в литературата, отразяват това подобряване на оценките.

В последната симулация от тази група, с модела JUDGEMAP отново трябваше да се оценява равномерно разпределеното множество от 112 линии. Този път, обаче, линиите бяха показвани по двойки. Така, цялото множество беше разделено случайно на 56 двойки линии и всяка симулация свършваше когато JUDGEMAP генерира по една хипотеза-победител и за двете линии. Отново, цялата процедура беше повторена 15 пъти, всеки път варирайки случайно двойките линии и реда им на подаване.

Оказа се, че когато едната от линиите е къса, то оценките на другата се надценяват и обратно, когато едната от линиите е дълга, оценките на другата се подценяват. Числово отражение на тази тенденция е значимата корелация между дължината на едната линия и отклонението от средната оценка за съответната дължина на втората линия ($r = -0.277$, $p<0.01$).

Това е сравнително силен контрастен ефект. Причината, поради която той се проявява в JUDGEMAP е ясна – идва от нагласата за 1:1 съпоставяне. Отново, проведехме психологически експеримент, за да верифицираме този ефект с оценките, давани от хора.

При втория психологичен експеримент, участниците бяха помолена да оценяват по две линии всеки път – едната от лявата част на екрана, а другата от дясната. Инструкцията беше да оценяват по 7-бална скала и да дават оценките на двете линии в

каквата последователност пожелаят. В момента, в който вземат решение за едната линия, трябваше да го съобщят и да продължат с другата. Оценките си даваха гласно и бяха записвани от експериментатор. Стимулният материал беше подобен на този от първия психологически експеримент, но бяха използвани два пъти повече стимули – 112 линии от 14 групи по дължина, с по 8 линии във всяка група.

След като резултатите бяха обработени по същия начин, както и при предишната симулация, се получи значим отрицателен корелационен ефект между дължините на едната линия и отклонението от средната оценка за съответната дължина на втората линия ($r = -0.133$, $p < 0.01$), което е в пълно съответствие с предсказанията на модела JUDGEMAP.

6.5 Оценяване на дву-дименсионални стимули

В следващата група от три симулации се оценяват по-сложни стимули – такива с по две релевантни дименсии.

В първата симулация, стимулите, давани на модела репрезентираха студенти. Всеки от студентите имаше по две оценки от два различни изпита. Всеки студент беше представен в JUDGEMAP с DUAL-агент, 'глава', свързан с два други агента, репрезентиращи два негови аспекта, а именно – оценките му от двата изпита. Релацията за съответствие, закачена на ЦЕЛ беше 'по-добър студент – по-висока оценка', като концептът 'по-добър студент' имаше два под-класа – по-висока оценка на първия изпит и по-висока оценка на втория изпит. Всички тези концепти за сравнения бяха от тип сравнителни релации, т.е. такива, които сами търсят и откриват свои проявления.

Скалата, по която моделът трябваше да оценява беше 7-бална.

Оценките (точките) и от двата изпита варираха между 10 и 140, като оценките от двата изпита съвпадаха за всеки студент. Отново, цялото множество се състоеше от 112 стимула – 14 групи от оценки между 10 и 140, с равномерно нарастване 10 между групите. Отново, цялата процедура беше повторена 15 пъти.

Получената корелация между оценките от първия изпит и даваните от JUDGEMAP оценки беше **0.780**, т.е. моделът е способен да оценява дву-дименсионални стимули. Освен това, наблюдава се ясен ефект на асимилация към предишната оценка – стандартизираният регресионен коефициент на зависимостта на оценките от предишните оценки е **0.44** и контраст към предишния стимул – съответния коефициент е **-0.42**.

След като установихме, че JUDGEMAP може да борава с дву-дименсионални стимули, следваше да проверим дали ще се прояви ефекта на честотата (Parducci & Perret, 1971). Във втората симулация от тази група беше използвано само част от множеството, използвано в предишната симулация – 8 студенти с по 10 точки от двата изпита, 7 студента с по 20 точки и т.н, накрая – един студент с по 140 точки от двата изпита. Така се формира позитивно изкривено множество от 56 стимула.

Когато сравнихме агрегираните резултати за всяка група студенти с тези от предишната симулация, се получи ясен контрастен ефект на честотата, т.е. оценките на стимулите от позитивно изкривеното множество бяха по-високи, отколкото от равномерното (средна разлика **0.59**, $t(13)=8.21$, $p < 0.01$).

В последната симулация от тази група, на JUDGEMAP бяха подавани коалиции от агенти, репрезентиращи различни марки сирена, които варират по отношение на две свои дименсии – цена и качество. Този път, обаче, двете дименсии корелираха отрицателно – сирената с по-високо качество бяха по-скъпи. Общо имаше 14 различни магнитуда за качество – от 100 до 1400 с нарастване 100. Сирената с качество 100 имаша цена 1, тези с качество 200 – цена 2 и т.н, тези с качество 1400 имаша цена 14. Задачата на модела беше да оценява сирената по 7-бална скала, но този път двата подкласа на релацията за съответствие бяха, че на по-високо качество трябва да се

съпостави по-висока оценка и че на по-висока цена трябва да се съпостави *по-ниска* оценка.

Този път нямаше корелация нито между оценките и качеството, нито между оценките и цената. Зависимостите бяха нелинейни.

Това се оказа трудна задача за модела JUDGEMAP. Качеството и цената бяха основания за много различни хипотези, понякога в различни краища на скалата. Крайните решения зависи от съвсем малки различия в активациите и беше трудно да се установят достатъчно интересни зависимости.

Поради силното потискане между хипотезите, активацията, получавана от елементите на хипотезите, имаше много малък ефект върху тях. Като следствие, изгуби се асимилационният ефект на последователността (негов източник е активацията, идваща от наскоро употребяваните оценки към техните хипотези) и дори се обърна (съответният стандартизиран регресионен коефициент към предишната оценка беше – **0.17**, $p < 0.01$). Нямаше и значим контрастен ефект към предишния стимул.

Нужни са още симулации и евентуално подобрения на модела и психологически експерименти по отношение на оценяването на такъв тип стимули.

6.6 Избор между алтернативи

Последната симулация тества възможността на JUDGEMAP да послужи за основа на бъдещ модел за процеса на избор измежду алтернативи при хората.

Симулира се ситуация от известен експеримент на Shafir, Siminon & Tversky (1993). Те молят хората да избират между две игри, на базата на две характеристики за всяка игра – вероятността да спечелиш и сумата, която ще спечелиш. Винаги едната от игрите е с по-висока вероятност за печалба, но с по-малка печалба. След серия от претестове, те намират две „психологически еквивалентни“ игри, т.е. такива, за които половината от хората предпочитат едната, другата половина – другата. След това, авторите молят друга група хора да избират измежду *три* алтернативи – същите две, заедно с една трета, която е по-лоша от първата и по двете дименсии (вероятност за печалба и размер на печалбата) и по-лоша от втората само по едната дименсия (и по-добра от втората по другата дименсия).

Естествено, почти никой не избира тази трета алтернатива (тя е по-лоша от първата по всички показатели), но се оказва, че наличието ѝ накланя предпочитанията на хората към първата игра за сметка на втората.

Авторите обясняват този ефект с модел за избор, при който хората не изчисляват претеглени средни между различните характеристики на игрите, а просто броят причините, заради които да се избере дадена игра (имаме три основания да изберем първата – по-добра е от втората по една характеристика, а от третата – по две характеристики; имаме две основания да изберем втората – по едно основание за сравнението ѝ с всяка от другите две игри и накрая, само едно основание да изберем третата игра – по-добра е от втората по една характеристика).

Аналогична ситуация беше симулирана с JUDGEMAP:

Бяха конструирани две игри, **A** и **B**, с по две дименсии всяка. Вероятността за печалба на **A** беше случайно избрано число между 0.51 и 0.99, а печалбата – случайно избрано число между 1 и 49. Съответно, вероятността за печалба на **B** беше между 0.1 и 0.49, а сумата на печалбата – между 51 и 99.

Още един стимул, **O** с вероятност за печалба 0.00 и печалба 0.00 беше добавен по технически причини. Без него, моделът нямаше да може да използва сравнителни релации от втори ред и съответно, щеше да бъде абсолютно нечувствителен към абсолютния ранг. От значение за него щяха да са само сравненията за по-голяма вероятност и по-голяма печалба.

Процедурата беше повторена 100 пъти, всеки път случайно избирайки точните стойности на вероятност и на печалба на двете игри, но всеки път избирайки ги в съответните интервали. Всеки път моделът трябваше да оценява двата стимула едновременно по 2-бална скала. Този път, обаче, се наблюдаваше механизма за

промоция на скаловата оценка 2 и се анализираше нейната победила хипотеза. Тази хипотеза-победител се интерпретираше като избор на модела измежду предоставените алтернативи.

След това, към игрите **A** и **B** се добавяше по една трета игра, **C**. Нейните вероятност за печалба и размер на печалбата бяха случайно избирани, но спазвайки ограниченията вероятността ѝ да е винаги по-малка от тази на **B** (а следователно и от тази на **A**, винаги **B** е с по-малка вероятност от **A**), а печалбата ѝ да е между тези на **A** и на **B**.

Така се симулира точно ситуацията от експериментите на Shafir, Siminson & Tversky (1993): Алтернативата **C** е по-лоша от **B** и по двата показателя, но в сравнение с **A** е по-добра по единия и по-лоша по другия показател.

Отново моделът беше пуснат върху тези 100 бази. Изчислява се броя пъти от 100-те, когато е избирал всяка от алтернативите и се сравнява с този брой, когато е имало само двете алтернативи **A** и **B** (и **O**).

За да могат резултатите да се изследват статистически, цялата процедура е повторена 10 пъти.

Резултатите показаха, че когато избира между **O**, **A** и **B**, моделът избира средно от 10-те повторения **49.30** пъти **A** и **50.70** пъти **B**. Когато избира между четирите алтернативи, JUDGEMAP избира средно **36.80** пъти **A**, **60.30** пъти **B** и **2.90** пъти **C**. Разликата е статистически значима (съответно, $F(1,18)=44.828$, $p<0.01$ за **A**; и $F(1,18)=34.525$, $p<0.01$ за **B**).

По този начин JUDGEMAP репликира резултатите на Shafir, E., Siminson, I., Tversky, A. (1993), и показва, че може би е възможно на негова основа да се разработи и модел за избор между алтернативи.

6.7 Обобщение на симулациите

Поведението на JUDGEMAP беше тествано чрез серия от симулации, свързани с различни стимули, скали и контексти.

Резултатите показват, че моделът успява да оценява едно- и дву-дименсионални стимули на разнообразни скали. Неговите механизми може да се използват и за моделиране на избор между алтернативи. JUDGEMAP симулира и предлага обяснение на ефекта на ранга, ефекта на честотата, ефектите на последователността, неравномерното разпределение на оценките, различни контрастни ефекти, когато контекстуален стимул е показан заедно с оценявания.

Моделът прави и някои нови предсказания, които бяха експериментално тествани и потвърдени. Нетривиалното и на пръв поглед странно предсказание за влиянието на нерелевантни към задачите характеристики на стимулите беше потвърдено експериментално, при това с подобна по размер големина на ефекта.

Моделът предлага обяснение на факта, че ефектът на честотата намалява с увеличаването на броя на възможните оценки.

Накрая, моделът се справя добре и със задачата за оценяване на два стимула едновременно.

6.8 JUDGEMAP и други модели за оценяване по скала

JUDGEMAP споделя много идеи с редица описателни теории за оценка. Например, както моделът на двата пътя (Manis & Paskewitz, 1984) и теорията за оценки, базирани на сравнения (Mussweiler 2003), така и JUDGEMAP предполага, че един от базовите механизми в процеса на оценяване е правенето на множество сравнения между целевия стимул и други подобни. Подобно на теорията за нормите (Kahneman & Miller, 1986) пък предполага конструктивна природа на паметта. От конекционистка гледна точка, JUDGEMAP е близка до теорията за подмяна на значението (Wyer, 1974).

Някои описателни теории са съсредоточени върху аспекти, които още не са имплементирани в JUDGEMAP. Теорията за перцептивното учене (Goldstone, 1998) е фокусирана върху възприятията, а Интеграционната теория (Anderson, 1971) – върху категоризацията. И двете биха могли да имат много общи черти с евентуалното бъдещо разширяване на модела.

JUDGEMAP, обаче, се различава от всички описателни модели по това, че предлага конкретни изчислителни механизми за процеса и така, от една страна, моделът може да бъде верифициран и тестван много по-прецизно, а от друга страна, може да генерира повече нови предсказания.

JUDGEMAP може да бъде сравняван с нормативните теории и с други изчислителни модели на базата на получените резултати. Моделът на ранга и честотата (Parducci, 1965) предсказва винаги контрастен ефект, а теорията за адапционното ниво (Helson, 1964) – винаги асимилация. JUDGEMAP може да продуцира и двата ефекта в зависимост от спецификите на конкретната симулация.

Моделът ANCHOR (Petrov & Anderson, 2000) може да възпроизведе много различни емпирични феномени и освен това притежава механизми за учене и за категоризация, каквито JUDGEMAP още няма. В същото време, JUDGEMAP не поставя никакви предварителни изисквания за стимулите и типа скала, каквито поставя ANCHOR.

Накрая, нека повторя едно от най-големите предимства на модела JUDGEMAP – той интегрира в единна цялост механизми за правене на аналогия и оценка по скала и дори дава заявка за възможността да се използват същите механизми и за симулации на процеса на избор между алтернативи.

Глава VII. Недостатъци и бъдеща работа

7.1 Основни проблеми

Един от големите недостатъци на JUDGEMAP е, че няма механизми за перцепция. Тя може само да се симулира чрез закачване и откачване на различни агенти към източниците на активация. Това, обаче, заедно с факта, че магнитудите са пре-дефинирани във формата на реални числа, лишава модела от възможността да се изследват контекстни ефекти при оценяване, дължащи се на възприятията и също така от възможността да се изследват ефектите от взаимодействието между възприятията и процесите на по-високо ниво.

Друг проблем на JUDGEMAP е, че концептуалната му система не е достатъчно динамична. Прототипите (ако има такива) се операционализират в модела с обратни връзки от концептите към примерите, но техните тегла са статични и предварително определени. Една стъпка в тази посока вече е направена чрез JUDGEMAP – теглата на връзките от „главата“ на скалата към скаловите оценки са динамични и се променят в процеса на оценяване на базата на изменението на релевантността на съответните оценки. Нужни са, обаче, още механизми за учене и в частност, за категоризация.

Накрая, нужни са още симулации и евентуални подобрения в JUDGEMAP в някои отношения, например, при оценяването на дву-дименсионални стимули с отрицателно корелиращи магнитуди на двете дименсии. Процесът на избор между алтернативи беше засегнат от JUDGEMAP, но разбира се, все още е много далеч от завършен модел на този когнитивен процес.

7.2 Перцепции

Goldstone (1995) получава и асимилационни и контрастни ефекти при оценяване в зависимост от степента на близост между целевия и контекстуалния стимул. Arieh & Marks (2002) показват, че тези контекстуални ефекти най-вероятно се случват на ниво ретина. Lockhead (1992) показва, че всички когнитивни нива могат да продуцират асимилационни ефекти при оценяване.

Никой от тези ефекти не може да бъде симулиран от JUDGEMAP без перцептивни механизми. JUDGEMAP, заедно с архитектурата DUAL налагат някои ограничения, които биха могли да помогнат за изграждането на евентуални перцептивни механизми:

Първо, такива механизми трябва да са *интегрирани* с DUAL и моделите, базирани на нея.

Второ, тези механизми не трябва изцяло да предхождат останалите и да предлагат готови репрезентации, а трябва да работят *застъпващо* се с тях. С други думи, трябва да се съобразят с евентуалните влияния на други механизми на по-високо когнитивно ниво.

Трето, *релевантността* на различни обекти, свойства, релации и други, трябва да се отразяват в перцепциите. По-релевантните неща трябва да се възприемат по-бързо и по-добре от по-нерелевантните. От друга страна, релевантността не е единствената движеща сила на вниманието. Движещи се обекти, ярки цветове и други също привличат вниманието и това трябва да се отрази в евентуални перцептивни механизми.

Четвърто, за да се запазят принципите на DUAL, би трябвало възприятието да е възникващ процес, без някакъв централен процесор, наблюдаващ всички агенти на системата.

Някои първоначални стъпки са направени от Nestor (2004), но са нужни още много усилия в тази посока.

7.3 Категоризация (Разпознаване)

В техническите термини на DUAL, разпознаване означава да се запълни този слот в агентите, който сочи към някакъв концепт. За да стане това по психологически валиден начин, е нужно:

Първо, разпознаването трябва да е *контекстно-сензитивен* процес. Една възможност е да се мисли и за категоризацията като за процес на съпоставяне. Различни концепти може да се състезават за конкретен екземпляр и победителят да зависи от релевантността на тези концепти и на различните основания. Един вариант на разпознаване вече е имплементиран в JUDGEMAP чрез релациите за сравнение. Те активно търсят в околността свои проявления.

Второ, съдържанието на концептите трябва да варира динамично в отговор на промени в обкръжението и в целите. Обратните връзки от концептите към примерите също трябва да варират динамично в зависимост от релевантността и честотата на употреба на тези примери.

Трето, евентуални механизми за категоризация трябва да позволят на JUDGEMAP да предложи обяснения за 'ефекта на облака' (Anderson, 1971) и за асимилацията, породена от очаквания (Manis & Paskewitz, 1984) в задачи за оценяване.

7.4 Допълнителни симулации за много-дименсионални стимули и избор

Tversky & Kahneman (1974) предлагат някои евристики, върху които може би хората основават своите оценки избори: *Репрезентативността* отразява степента на съпоставяне между определени примери и тяхната категория. *Наличността* е израз на това колко лесно от паметта може да се извлече примери на конкретна категория. *Закотвянето* и *нагласяването* са механизми за намиране на начална точка при оценяване и нагласяването на оценките от тази начална точка до крайния отговор. Tversky (1972) и Shafir, E., Simonson, I., Tversky, A. (1993) предлагат Теорията за избор, базиран на причини. Kahneman & Tversky (1979) пък демонстрират различни контекстни ефекти при оценяване и избор.

Основните принципи на JUDGEMAP са в синхрон с идеите за тези евристики. На базата на сравнения се изграждат основания за алтернативни хипотези и тези агентно-основания са близки до идеите на Теорията за избор, базиран на причини, а така също до евристиките за оценяване и нагласяване на оценките.

Разбира се, това е само посока, в която може да тръгне JUDGEMAP, като са нужни още много симулации и евентуално нови механизми.

Глава VIII. Заключение

8.1 Основни идеи на модела JUDGEMAP

Настоящият труд представя когнитивен модел за оценяване по скала JUDGEMAP, основан на базата на архитектурата DUAL.

Моделът предлага нов подход към процеса на оценяване – като процес на съпоставяне на динамично изградено множество от стимули и множеството на наличните оценки. Моделът наследява принципите на архитектурата DUAL и много от механизмите на модела AMBR за правене на аналогии.

Резултатите на JUDGEMAP възникват от паралелната съвместна работа на множество застъпващи се във времето механизми: Работната памет се формира динамично чрез разпространение на активация, отразяваща релевантността на отделните елементи към текущия контекст. Някои релации за сравнения активно търсят и намират свои проявления в обкръжението. Релациите за съпоставяне, на базата на тези открити проявления на сравнителните релации, създават основания за едни или други хипотези, свързващи стимули с оценки. Накрая, тези хипотези динамично са организират в мрежа за задоволяване на условия и крайният отговор на системата се получава като резултат от релаксацията на тази мрежа.

8.2 Приноси на настоящата дисертация

Предложен е изчислителен модел на процеса на оценяване по скала при хората. Проведени са серии от симулации за тестване и верифициране на модела.

JUDGEMAP интегрира процесите на оценяване и правене на аналогия, предполагайки, че едни и същи механизми стоят в основата и на двете. В добавка, обосновано е и предположение, че същите механизми може би лежат и в основата на процеса на избор измежду алтернативи.

JUDGEMAP успешно репликира много емпирични резултати. Той предлага обяснение на ефектите на последователността, на ранга, на честотата и на влиянието на различни контекстни елементи. Моделът не изисква ограничения на типа на стимулите и скалите.

JUDGEMAP прави и нови предсказания, които бяха потвърдени емпирично.

8.3 Отворени въпроси и бъдеща работа

JUDGEMAP е само една стъпка от дългосрочен проект DUAL.

Тепърва, обаче, е нужно да се правят нови симулации и нови механизми.

Първо, много нови симулации биха могли да се направят с настоящата версия на модела: за влиянието на времевото забавяне между различни контекстуални влияния и момента на оценяване; за влиянието на различни прайминг манипулации и други. Много по-сложни стимули следва да се използват в бъдещи симулации.

Второ, JUDGEMAP само предлага вариант, при който процесът на избор измежду алтернативи може да се разглежда през призмата на механизмите за оценяване. Разбира се, основната работа по такъв модел тепърва предстои.

Трето, тестването на модела изисква и провеждането психологически експерименти – както за верифициране на предсказания на модела, така и за избор на стойностите на различни параметри.

Накрая, голямо предизвикателство пред цялата архитектура DUAL би било конструирането на механизми за възприятие е за категоризация.

Използвана литература:

- Anderson, J. (2003)** The Newell Test for a Theory of Cognition. *Behavioral and brain science*, 26, pp. 587-637.
- Anderson, J., Lebiere, Ch. (1993)** The Atomic Components of Thought. *Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ*.
- Anderson, N. (1971)** Integration theory and attitude change. *Psychological Review*, May, Vol.78 (3).
- Anderson, N. (1996)** Component Ratings in Impression Formation. *Psycon.Sci*, vol.6 (6), pp 279-280.
- Arieh, Y., Marks, L. (2002)** Context effects in visual length perception. Role of ocular, retinal, and spatial location. *Perception & Psychophysics*, vol. 64 (3), pp. 478-492.
- Armstrong, L., Marks, L. (1997)** Differential effects of stimulus context on perceived length: Implications for the horizontal – vertical illusion. *Perception & Psychophysics*, vol. 59 (8), pp. 1200-1213.
- Cooke, A., Janiszewski, C., da Cunha Jr., M., Nasco, S., de Wilde, E. (2004)** Stimulus Context and Formation of Consumer Ideals. *Journal of Consumer Research*, vol. 31.
- Cooke, A., Mellers, B. (1998)** Multiattribute Judgment: Attribute Spacing Influences Single Attributes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 24 (2), pp 496-504.
- Goldstone, R. (1995)** Effects of Categorization on Color Perception. *Psychological Science*, vol. 6 (5), pp. 298-304.
- Goldstone, R. (1998)** Perceptual Learning. *Annual Reviews Psychology*, vol. 49, pp. 585 – 612.
- Helson, H. (1964)** Adaptation-Level Theory: An Experimental and Systematic Approach to Behavior. *NY: Harper and Row*.
- Herr, P., Sherman, St., Fazio, R. (1983)** On the Consequence of Priming: Assimilation and Contrast Effects. *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 19, pp 323-340.
- Hicklin, S., Wedell, D. (2007)** Learning Group Differences: Implications for Contrast and Assimilation in Stereotyping. *Social Cognition*, Vol. 25, No. 3, 2007, pp. 410-454
- Hofstater, D. (2001)** Analogy as the Core of Cognition. In Dedre Gentner, Keith J. Holyoak, and Boicho N. Kokinov (eds.) *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*. Cambridge, MA: The MIT Press/Bradford Book, pp. 499-538.
- Hsee, Ch. (1996)** Elastic Justification: How Unjustifiable Factors Influence Judgments. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 66 (1), pp 122-129.
- Jesteadt, W., Luce, R., Green, D. (1977)** Sequential Effects in Judgment of Loudness. *Journal of Experimental Psychology: Perception and Performance*, vol. 3 (1), pp. 92-104.
- Kahneman, D. and A. Tversky (1979)** Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, vol. 47, pp 263-291.
- Kahneman, D., Miller, D. (1986)** Norm Theory: Comparing Reality to Its Alternatives. *Psychological Review*, vol. 93 (2), pp 136-153.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1984)** Choices, Values and Frames. *American Psychologist*, vol. 39, pp 341-350.
- Kenrick, D. T., and Gutierrez S.E. (1980)** Contrast Effects and Judgments of Physical Attractiveness: When beauty becomes a social problem, *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 38, pp. 131-140.
- Kokinov, B. & Petrov, A. (2001)** Integration of Memory and Reasoning in Analogy-Making: The AMBR Model. In: Gentner, D., Holyoak, K., Kokinov, B. (eds.) *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Kokinov, B. (1988)** Associative Memory-Based Reasoning: How to Represent and Retrieve Cases. In *O'Shea, T.; Sgurev, V. (eds.) Artificial Intelligence III: Methodology, Systems, Applications*. Amsterdam, Elsevier.

- Kokinov, B. (1994a)** A Hybrid Model of Reasoning by Analogy. In Holyoak, K., Barnden, J. (eds) *Advances in Connectionist and Mental Computation Theory*, vol. 2: Analogical Connections. Norwood, NY: Ablex, pp 247-318.
- Kokinov, B. (1994b)** The DUAL Cognitive Architecture. A Hybrid Multi-Agent Approach. In A. Cohn (ed.) *Proceedings of the Eleventh European Conference of Artificial Intelligence*. London: John Wiley & Sons, Ltd, pp. 203-207.
- Kokinov, B. (1994c)** The Context-Sensitive Architecture DUAL. *Proceedings of the Sixteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Kokinov, B. (1998)** Analogy is like Cognition: Dynamic, Emergent, and Context-Sensitive. In: Holyoak, K., Gentner, D., Kokinov, B. (eds.) – *Advances in Analogy Research: Integration of Theory and Data from the Cognitive, Computational, and Neural Sciences*. Sofia: NBU Press.
- Kokinov, B., Hristova, P., Petkov, G. (2004)** Does Irrelevant Information Play a Role in Judgment? In: *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2004. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Kokinov, B., Zareva-Toncheva, N. (2001)** Episode Blending as Result of Analogical Problem Solving. In: *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Lockhead, G. (1992)** Psychophysical scaling: Judgments of attributes or objects? *Behavioral & Brain Sciences*, vol. 15, pp. 543-559.
- Manis, M., Nelson, Th., Sheder, J. (1988)** Stereotypes and Social Judgment: Extremity, Assimilation and Contrast. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 55 (1), pp 28-36.
- Manis, M., Paskewitz, J. (1984)** Judging Psychopathology: Expectation and Contrast. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 20, pp 217-230.
- Marks, L. (1988)** Magnitude estimation and sensory matching. *Perception & Psychophysics*, vol. 43, pp. 511-525.
- Matthews, W. (2012)** How Much Do Incidental Values Affect the Judgment of Time? *Psychological Science* 23
- Medin, D., Goldstone, R., Markman, A. (1995)** Comparison and Choice: Relations between Similarity Processes and Decision Processes. *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 2 (1), pp. 1 – 19.
- Mellers, B., Birnbaum, M. (1982)** Loci of the Contextual Effects of Judgment. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 8 (4), pp 582-601.
- Mellers, B., Birnbaum, M. (1983)** Contextual Effects in Social Judgment. *Journal of Experimental Social Psychology*, Academic Press, pp 157-171.
- Mellers, B., Cooke, A. (1994)** Trade-offs Depend on Attribute Range. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 20 (5), pp 1055-1067.
- Mussweiler, T. (2003)** Comparison processes in Social Judgment: Mechanisms and Consequences. *Psychological Review*, vol. 110, pp. 472-489.
- Nestor, A. (2004)** Active vision in the DUAL cognitive architecture. *Ph.D. thesis*, New Bulgarian University.
- Nosofsky, R., Palmeri, Th. (1997)** An Exemplar Based Random Walk Model of Speeded Categorization and Absolute Judgment. *Psychological Review*, vol. 104 (2), pp. 266-300.
- O'Reilly, D., Leitch, R., Wedell, D. (2004)** The effects of Immediate Context on Auditors' Judgments of Loan Quality. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, vol. 23, No. 1, pp. 89-105.
- Parducci, A. (1965)** Category Judgment: A Range-Frequency Model. *Psychological Review*, vol. 72 (6), pp 407-418.
- Parducci, A. (1968)** The Relativism of Absolute Judgment. *Scientific American*, vol. 219 (6), pp 84-90.
- Parducci, A. (1973)** A Range-Frequency Approach to Sequential Effects in Category Rating. In Kornblum, S. (ed.) *Attention and Performance IV*. NY: Academic Press, pp 303-311.

- Parducci, A., Marshall, L. (1962)** Assimilation vs. Contrast in the Anchoring of Perceptual Judgments of Weight. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 63 (5), pp 426-437.
- Parducci, A., Perret, L. (1971)** Category-Rating Scales: Effects of Relative Spacing and Frequency of Stimulus Values. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 89 (2), pp 427-452.
- Petrov, A. (2011)** Category rating is based on prototypes and not instances: Evidence from feedback-dependent context effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37 (2), 336-356.
- Petrov, A. (1998)** A Dynamic Emergent Computational Model of Analogy-Making Based on Decentralized Representation. *Ph.D. thesis, New Bulgarian University*.
- Petrov, A. (1997)** Extensions of DUAL and AMBR. *M.Sc. thesis, New Bulgarian University*.
- Petrov, A., Anderson, J. (2000)** ANCHOR: A Memory-Based Model of Category Rating. In L. R. Gleitman & A. K. Joshi (Eds.) *Proceedings of the Twenty-Second Annual Conference the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: LEA, pp. 369-374.
- Petrov, A., Anderson, J. (2005)** The Dynamics of Scaling: A Memory-Based Anchor Model of Category Rating and Absolute Identification. *Psychological Review*, vol. 112 (2), pp. 383-416.
- Petrov, A., Kokinov, B. (1998)** Mapping and Access in Analogy-Making: Independent or Interactive? A Simulation Experiment with AMBR. In: Holyoak, K., Gentner, D., Kokinov, B. (eds.) – *Advances in Analogy Research: Integration of Theory and Data from the Cognitive, Computational, and Neural Sciences*. Sofia: NBU Press.
- Pettibone, J., Wedell, D. (2007)** Of gnomes and leprechauns: The recruitment of recent and categorical contexts in social judgment. *Acta Psychologica* 125, 361–389
- Rashotte, M., & Wedell, D. (2012)** Context effects on tempo and pleasantness judgments for Beatles songs *Atten Percept Psychophys* 74, pp.575–599
- Restle, F. (1978)** Assimilation Predicted by Adaptation – Level Theory with Variable Weights. In Castelan, N., Restle, F. (eds) *Cognitive Theory*. Hillsdale, NY: Erlbaum, vol. 3, pp 75-81.
- Sarris, V., Parducci, A. (1978)** Multiple Anchoring of Category Rating Scales. *Perception and Psychophysics*, vol.24 (1), pp. 35-39.
- Schwarz, N., and H. Bless, (1991)** Constructing reality and its alternatives: assimilation and contrast effects in social judgment. In L.L. Martin and A. Tesser, (eds.) *The construction of social judgment*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 217-245.
- Shafir, E., Siminon, I., Tversky, A. (1993)** Reason – Based Choice. *Cognition*, vol. 49, pp. 11-36.
- Sherif, M., Taub, D., Hovland, C. (1958)** Assimilation and Contrast Effects of Anchoring Stimuli on Judgment. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 55 (2), pp 150-155.
- Strull, Th. and Wyer, J. (1979)** The role of category accessibility in the interpretation of information about persons: Some determinants and implications. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 37, pp. 1660-1672.
- Strull, Th., Wyer, J. (1980)** Category Accessibility and Social Perception: Some Implications for the Study of Person Memory and Interpersonal Judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 38 (6), pp 841-856.
- Stapel, D., Kooman, W. (2000)** How Far Do We Go Beyond the Information Given? The Impact of Knowledge Activation on Interpretation and Influence. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 78 (1), pp 19-37.
- Stapel, D., Kooman, W., van der Pligt, J. (1996)** The Referents of Triat influences: The Impact of Trait Concepts Versus Actor – Trait Links on Subsequent Judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 70 (3), pp 437-450.
- Stapel, D., Suls, J. (1997)** Assimilation and Contrast in Social Psychology. Psychology Press.

- Stewart, N., Chater, N., Brown, G. (2006)** Decision by sampling. *Cognitive Psychology*, 53, 1–26.
- Strack, F. (1992)** The Different Routes to Social Judgments: Experiential versus Informational Strategies” In: *Martin, L. & Tesser, A. (eds.) The Construction of Social Judgment. Hillsdale, N.Y.: Erlbaum*, pp. 249 – 275.
- Strack, F., Mussweiler, Th. (1997)** Explaining the Enigmatic Anchoring Effect: Mechanisms of Selective Accessibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 73 (3), pp. 437-446.
- Strack, F., N. Schwarz, and E. Gschneidinger (1985)** Happiness and reminiscing: The role of time perspective, mood, and mode of thinking. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 49, pp.1460-1469.
- Tversky, A. (1972)** Elimination by aspects: A Theory of Choice. *Psychological review*, vol. 79 (4), pp. 281-296.
- Tversky, A., Kahneman, D. (1974)** Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, vol. 185, pp. 1124 – 1131.
- Ungemach, C., Stewart, N., Reimers, S. (2011)** How incidental values from our environment affect decisions about money, risk, and delay. *Psychological Science*, 22, 523–560.
- Ward, L. (1973)** Repeated magnitude estimations with a variable standard: Sequential Effects and Other Properties. *Perception and Psychophysics*, vol.13, pp. 193-200.
- Ward, L. (1979)** Stimulus Information and Sequential Dependencies in Magnitude Estimation and Cross-Modality Matching. *Journal of Experimental Psychology: Perception and Performance*, vol. 5 (3), pp. 444-459.
- Ward, L., Lockhead, G. (1971)** Response System Processes in Absolute Judgment. *Perception and Psychophysics*, vol. 9, pp 73-78.
- Wedell, D. (1996)** A Constructive – Associative Model of the Contextual Dependence of Unidimensional Similarity. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 22 (3), pp 634-661.
- Wedell, D. (2008)** A similarity-based range–frequency model for two-category rating data. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15 (3), 638-643
- Wedell, D. Santoyo, E., Pettibone, J. (2005)** The Thick and the Thin of It: Contextual Effects in Body Perception. *Basic and Applied Social Psychology*, 27(3), 213–227
- Wedell, D., Hicklin, S., Smarandescu, L. (2007)** Contrasting models of assimilation and contrast. In D. A. Stapel and J. Suls (Eds.) *Assimilation and Contrast in Social Psychology* (pp. 45-74), New York: Psychology Press.
- Wedell, D., Parducci, A., Geiselman, R. (1987)** A Formal Analysis of Ratings of Physical Attractiveness: Successive Contrast and Simultaneous Assimilation. *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 23, pp 230-249.
- Wedell, D., Parducci, A., Lane, M. (1990)** Reducing the Dependence of Clinical Judgment on the Immediate Context. Effects of Number of Categories and Type of Anchors. *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 58 (2), pp 319-329.
- Wedell, D., Pettibone, J. (1996)** Using Judgments to Understand Decoy Effects in Choice. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 67, No. 3, pp. 326-344
- Wedell, D., Pettibone, J. (1999)** Preference and the Contextual Basis of Ideals in Judgment and Choice. *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 128, pp 346-361.
- Wilson, T., Houston C., Etling, K., & Brekke, N. (1996)** A new look at anchoring effects: Basic anchoring and its antecedents. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(4), 387–402.
- Wyer, R.S. (1974)** Changes in meaning and halo effects in personality impression formation. *Journal of personality and Social Psychology*, Vol.29 (6), pp.829-835.
- Zellner, D., Rohm, E., Bassetti, T., Parker, S. (2003)** Compared to what? Effects of categorization on hedonic contrast. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 468–473.

Приложение 1:
Приноси на настоящата дисертация

1. Класифицирани са основната част от емпиричните данни за контекстните ефекти при процеса на оценяване по скала при хората.
2. Класифицирани са по различни признаци основните теории и модели за човешкото оценяване по скала.
3. Имплементиран е изчислителен когнитивен модел JUDGEMAP за оценяване по скала:
 - a. JUDGEMAP е интегриран с архитектурата DUAL и модела AMBR и по този начин разглежда процеса на оценяване по скала като част от обща когнитивна архитектура.
 - b. Обяснени са редица контекстни ефекти при оценяване по скала в термините на странични ефекти от предполагаеми по-базови за когнитивната система механизми.
 - c. Предложени са нови механизми за активно търсене и откриване на релевантни релации и с това е предложена основа за бъдещ модел за активно конструктивно зрение.
 - d. Предложена е идея за представяне на непрекъсната информация (магнитуди от интервална скала) като асимптотично приближение от структурирана дискретна информация (серия от ординални сравнения от все по-висок ред).
4. Моделът е верифициран чрез серия от симулации, като успешно са репликирани много от известните емпирични данни.
5. На базата на модела са направени нови предсказания, които са потвърдени емпирично.
6. Направен е качествен анализ на недостатъците на модела, както и на архитектурата DUAL като цяло и са предложени начални посоки за бъдещото им развитие.

Приложение 2:

Публикации на автора, свързани с настоящата дисертация

Petkov, G. (2013) JUDGEMAP: Context-Sensitive Cognitive Model of Judgment on a Scale. *LAP Lambert Academic Publishin*

Hristova, P., Petkov, G., Kokinov, B. (2007) Objective vs Subjective Scales: The Challenge that the Scale Type Poses to the JUDGEMAP Model of Context Sensitive Judgment. *In Kokinov, B, Richardson, D, Roth-Berghofer, Th., Vieu, L. (Eds): CONTEXT 2007*, LNAI 4635, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 263 - 276

Petkov, G. (2006a) JUDGEMAP – Integration of Analogy-Making, Judgment, and Choice. *In Proceedings of the 28 Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Vancouver, 2006, pp. 1950-1955

Petkov, G. (2006b) Modeling Analogy-Making, Judgment, and Choice with Same Basic Mechanisms. *In Fum, D. et al (eds.): Proceedings of the Seventh International Conference on Cognitive Modeling*, Edizioni Goliardiche, pp. 220-225

Petkov, G. (2006c) Integration of the Processes of Analogy-Making, Judgment, and Choice in a Single Model – JUDGEMAP. *In Welichkowskii, B. & co (eds.): The Second Biennial Conference on Cognitive Science. (vol.2)* Saint Petersburg, pp. 604-605

Petkov, G. (2005a) Judgment as Mapping (JUDGEMAP2). *In Proceedings of the Doctoral Consortium at the Fifth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context*. Technical Report LIP 2005/007 of the Laboratoire d'Informatique de Paris 6, pp. 95-104

Petkov, G. (2005b) JUDGEMAP2 – Cognitive Model for Judgment. *Scientific Researches of the Union of Scientists Plovdiv .Series D: Medicine, Pharmacy, and Stomatology*, vol. VI. Union of Scientists in Bulgaria, pp 404-409

Petkov, G. , Hristova, P., Kokinov, B. (2005) How Irrelevant Information Influences Judgment? *In Proceedings of the Brevia and Demonstrations Presentations at the Fifth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context*. Technical Report LIP 2005/007 of the Laboratoire d'Informatique de Paris 6, pp. 75-78

Hristova, P., Petkov, G., Kokinov, B. (2005) Influence of Irrelevant Information on Price Judgment. *In Proceedings of the International Conference on Cognitive Economics*. NBU Press, Sofia, pp. 95-104

Kokinov, B., Hristova, P., Petkov, G. (2004) Does Irrelevant Information Play a Role in Judgment? *In Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Erlbaum, Hillsdale, NJ., pp. 720-725